



UNIVERSIDAD ESAN

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Valoración económica ambiental para el tratamiento de las aguas residuales
en el río Ichu - Huancavelica

Tesis para optar por el Título de Licenciado en Economía y Negocios Internacionales que
presenta:

AUTOR: Ludwig Quintín Rivera Cabrera

ASESOR: Víctor Zurita Saldaña

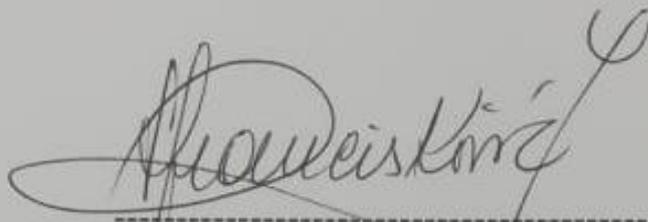
LIMA – PERÚ

2019

Esta Tesis denominada:

“Valoración económica ambiental para el tratamiento de las aguas residuales en el río Ichu-Huancavelica”

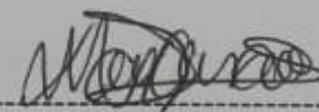
ha sido aprobada.



Jubitzia Franciskovic Ingunza
Jurado Presidente



Eduardo Mantilla Gonzales de la Cotera
Jurado



Mayra Arauco Livia
Jurado

Universidad ESAN

2019

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS
RESIDUALES EN EL RÍO ICHU-HUANCAVELICA

A mis padres por
todo el apoyo
brindado.

Índice

Índice.....	5
Resumen.....	10
Introducción	11
I. Planteamiento del problema	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Determinación de objetivos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	15
1.4.1. Teórico.....	15
1.4.2. Práctico.....	15
II. Marco teórico	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Medio ambiente.....	26
2.2.2. El mercado y la asignación eficiente de los recursos	40
2.2.3. La externalidad como falla de mercado.....	42
2.2.4. Bienes públicos.....	45
2.3. Introducción a la economía ambiental.....	46
2.4. Valoración económica del medio ambiente	48
2.4.1. Valor de uso (VU).....	49
2.4.2. Valor de no uso (VNU)	50
2.4.3. El agua como bien económico público.....	51
2.5. Métodos de valoración del medio ambiente.....	52
2.5.1. Enfoques relacionados a los valores de mercado	53
2.5.2. Métodos basados en las preferencias reveladas.....	54
2.5.3. Métodos basados en las preferencias declaradas.....	58
2.6. Enunciado de hipótesis.....	61
III. Metodología empleada en esta investigación	63
3.1. Diseño de investigación.....	63
3.2. Tipo	63
3.2.1. Exploratorio.....	63
3.2.2. Inferencial.....	64
3.3. Población.....	64

3.3.1.	Distrito de Huancavelica.....	68
3.3.2.	Distrito de Ascensión.....	69
3.3.3.	Población total del estudio.....	70
3.3.4.	Estadísticas de saneamiento de la región Huancavelica.....	70
3.4.	Muestra.....	71
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	73
3.4.2.	Instrumentos de medida.....	75
3.4.3.	Desarrollo del instrumento de medida.....	77
3.5.	Método de análisis de datos.....	79
3.5.1.	Delimitación del modelo.....	81
3.5.2.	Variables que caracterizan al individuo.....	82
3.5.3.	Operacionalización de variables.....	82
IV.	Análisis de datos.....	88
4.1.	Estadística descriptiva.....	89
4.1.1.	Análisis de las preguntas enfocadas en las percepciones medio ambientales de los habitantes de la ciudad de Huancavelica.....	89
4.1.2.	Análisis de las características sociales de la muestra.....	91
4.1.3.	Análisis de las preguntas enfocadas en el escenario de valoración.....	97
4.2.	Estadística inferencial.....	103
4.2.1.	Disponibilidad a pagar.....	103
4.3.	Efectos marginales.....	106
4.4.	Predicciones.....	107
4.4.1.	Variable sexo.....	108
4.4.2.	Variable educación.....	109
4.4.3.	Variable ocupación.....	110
4.4.4.	Variable sexo y educación.....	111
V.	Conclusiones.....	113
VI.	Recomendaciones.....	116
VII.	Bibliografía.....	119
	Apéndices.....	123
	Apéndice 1: Medidas de bienestar.....	124
	Apéndice 2: Diseño muestral.....	128
	Apéndice 3: Metodología para el levantamiento de información.....	135
	Anexos.....	144
	Anexos del marco teórico.....	145

Anexo 1: Mapa de la cuenca del Río Mantaro	145
Anexo 2: Mapa de la Subcuenca del Río Mantaro	146
Anexo 3: Mapa de la Subcuenca del Río Ichu Dividido en Microcuencas	147
Anexo del capítulo de metodología.....	148
Anexo 4: Conceptos Previos para la aplicación de la encuesta	148
Anexo 5 Encuesta.....	150
Anexo 6: Tarjetas empleadas.....	155
Anexo 7: Equipo encuestador.....	159
Anexo del capítulo de análisis de datos.....	161
Anexo 8: Resultados econométricos	161

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Modelo doble ciego.....	25
Ilustración 2: Cobertura de tratamiento EPS Grandes (2016)	33
Ilustración 3: CT. EPS Medianas	33
Ilustración 4: CT. EPS Pequeñas.....	33
Ilustración 5: Estado de las PTAR	34
Ilustración 6: Localización de las PTAR.....	34
Ilustración 7: Distribución de las PTAR a nivel nacional	34
Ilustración 8: Eficiencia de las PTAR	35
Ilustración 9: Clasificación de las EPS.....	36
Ilustración 10: Organización de las EPS	36
Ilustración 11: Cobertura de los servicios de saneamiento 2016.....	36
Ilustración 12: Indicadores de EMAPA Huancavelica Fuente: OTASS (2016).....	37
Ilustración 13: Rentabilidad de EMAPA Huancavelica.....	37
Ilustración 14: Valor económico total	50
Ilustración 15: Clasificación del agua según uso	52
Ilustración 16: Región Huancavelica.....	64
Ilustración 17: Población de la región Huancavelica	65
Ilustración 18: Población económicamente activa de Huancavelica.....	65
Ilustración 19: Población según Act. Económica.....	66

Ilustración 20: Porcentaje de analfabetismo por provincia	66
Ilustración 21: Porcentaje de analfabetismo por provincia	67
Ilustración 22: Porcentaje de analfabetismo por provincia	67
Ilustración 23: Años de estudio de la población.....	68
Ilustración 24: Huancavelica	68
Ilustración 25 : Distrito de Ascensión	69
Ilustración 26: Cobertura urbana	71
Ilustración 27: Cobertura rural	71
Ilustración 28: Alcantarillado urbano.....	71
Ilustración 29: Alcantarillado rural	71
Ilustración 30: Tipos de encuestas.....	74
Ilustración 31: Grafico del DAP dicotómico.....	85
Ilustración 32: Proceso de desarrollo del instrumento	88
Ilustración 33 : Percepciones de la P.A.....	90
Ilustración 34: Clasificación de encuestados por edad y sexo.....	92
Ilustración 35: Clasificación de encuestados por sexo	93
Ilustración 36: Clasificación de encuestados por ocupación	94
Ilustración 37: Años de residencia en la ciudad de Huancavelica.....	94
Ilustración 38: Primera pregunta del E.V	97
Ilustración 39: Segunda pregunta de E.V.....	98
Ilustración 40: Instituciones que deberían de realizar el pago.....	99
Ilustración 41: Pago de 6 soles	99
Ilustración 42: Pago de los 8 soles	100
Ilustración 43: Pago de 4 Soles	101
Ilustración 44: Predicción de probabilidades acorde al nivel educativo	110
Ilustración 45: Áreas de división de la ciudad de Huancavelica	138
Ilustración 46: Manzanas a encuestar en la ciudad de Huancavelica	139

Índice de Tablas

Tabla 1: Tipología de cuencas.....	27
Tabla 2: Porcentaje de uso de la tierra en la cuenca del Mantaro	29
Tabla 3: Extensión de las subcuentas del Mantaro.....	30
Tabla 4: Valores que son empleados para el cumplimiento de los LMP	32
Tabla 5: Matriz de comparación del PNUMA	50
Tabla 6: Metodologías de valoración económica ambiental	52
Tabla 7: Evaluación de técnicas de muestreo.....	74
Tabla 8 : Modelos de elección discreta	80
Tabla 9: Datos obtenidos de la prueba piloto	89
Tabla 10: Respuestas de percepción.....	90
Tabla 11: Respuestas sobre el conocimiento del lugar donde se disponen las aguas residuales.....	91
Tabla 12: Clasificación de encuestados por sexo	92
Tabla 13: Respuesta de los Ingresos de los encuestados	95
Tabla 14: Años de residencia en la ciudad de Huancavelica.....	96
Tabla 15: Propiedad del domicilio	96
Tabla 16: Cuadro resumen	102
Tabla 17 : Signo de las variables analizadas	105
Tabla 18: Análisis del signo de las variables.....	105

Resumen

La investigación se desarrolla en el contexto de la problemática ambiental generada por el vertimiento, sin previo tratamiento de las aguas residuales producidas en la ciudad de Huancavelica al río Ichu. En ese sentido, esta tesis investiga la valoración económica del tratamiento de aguas residuales en la cuenca del río Ichu, específicamente en las zonas que conciernen al distrito de Ascensión y Huancavelica, capital del departamento de Huancavelica. Para tal fin, se emplea la metodología de valoración contingente, la cual es una herramienta de valoración económica ambiental perteneciente al grupo metodologías de preferencias declaradas. La información necesaria para obtener la disponibilidad a pagar fue extraída mediante encuestas realizadas a 557 domicilios de 56 manzanas de la ciudad de Huancavelica, como resultado de la investigación se infiere que la población de Huancavelica cuenta con una disponibilidad a pagar de S/ 6.17 mensuales por el servicio de tratamiento de aguas residuales. Al 95% de confianza, la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de las aguas residuales por la población residente en la ciudad de Huancavelica, tiene como un límite inferior S/. 5.9 y un límite superior de S/ 6.4 mensuales. Además de ello se realizó el análisis marginal de diversas variables sociodemográficas que se encuentran sustentantes en la literatura desarrollada.

Introducción

Ichu es el nombre de un río en la región Huancavelica que atraviesa a la ciudad del mismo nombre de extremo a extremo. En décadas pasadas este río sirvió como fuente de agua potable a la población de la ciudad de Huancavelica, hoy en día no es más que el receptor de todas las aguas servidas que se generan en la ciudad. En la actualidad, la ciudad de Huancavelica cuenta con más de 60 mil habitantes, que evidencian una tasa de crecimiento en la ciudad de más de 6% en los últimos años (INEI, 2017), evidenciándose así el crecimiento vertiginoso de la ciudad. Dentro de la revisión de antecedentes en inversión, desde mediados de los años 80's en la ciudad de Huancavelica no han existido proyectos de infraestructura orientados al tratamiento de aguas residuales que hayan tenido éxito. El único proyecto del cual se pudo tener conocimiento, es el proyecto de la PTAR de Antacocha, el cual, debido a problemas en el diseño, nunca llegó a operar.

El Ejecutivo a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha decidido enfocar sus líneas de acción en el sector saneamiento, estableciendo como meta para el 2021 el cierre de la brecha en el sector saneamiento en el ámbito urbano. Mediante proyectos de inversión, ya sean públicos o en alianza con los privados (Asociaciones Público Privadas) se busca cerrar la brecha en este sector. Sin embargo, sea cual fuese el mecanismo de inversión en el sector saneamiento, este repercutirá en las tarifas, que en muchos casos no representan el verdadero costo de operación y mantenimiento de la infraestructura (SUNASS, 2016).

Por lo tanto, tenemos dos situaciones. Por un lado, tenemos una ciudad que no cuenta con un tratamiento adecuado de sus aguas residuales y de otro lado tenemos al Estado peruano con deseos de invertir en plantas de tratamiento de aguas residuales, pero sin el conocimiento sobre la disponibilidad a pagar de los usuarios por el servicio de tratamiento de aguas residuales. En base a ello, se plantea captar la DAP por la mejora ambiental del río Ichu a través de la figura de la implementación del servicio de tratamiento de aguas residuales mediante una planta de tratamiento de aguas residuales que trate dichas aguas en la ciudad de Huancavelica. La importancia de conocer cuál es la DAP de los usuarios de los servicios por los nuevos servicios a recibir radica, en que será de apoyo a los tomadores de decisión a fin de conocer cuáles son las acciones a realizar para lograr la sostenibilidad del servicio. El estudio muestra que más de la mitad de los encuestados cuentan con la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de S/ 6.17 soles mensuales. Este resultado de es vital importancia para la implementación y el desarrollo de políticas

públicas; pues de darse el caso, de que en la ciudad de Huancavelica los estudios de ingeniería definitivos arrojen que una futura planta de tratamiento de aguas residuales tenga un costo de operación y mantenimiento por familia superior a los S/ 6.17 soles, el tomador de decisiones ya conocerá cuál es la brecha entre lo dispuesto a pagar por la población y el monto necesario para lograr la sostenibilidad del servicio de tratamiento de aguas residuales.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

La evolución del sistema económico; el crecimiento poblacional; y el desarrollo tecnológico han cambiado las condiciones medio ambientales a nivel global. Si se hace una comparación entre el estado del medio ambiente entre los años 1980 y 2018 (38 años) en el Perú, la diferencia es abismal debido al crecimiento urbano poco planificado de nuestra nación, desembocando en la generación de externalidades que han mermado la calidad ambiental; un claro ejemplo es lo acontecido en el río Ichu.

A inicios de la década de los años 80, la población de Huancavelica contaba con solo 15 mil habitantes; en la actualidad esa cifra se ha incrementado a más de 60 mil habitantes, es decir, se ha multiplicado por cuatro. La presión ambiental, generada por la explosión demográfica, producto de un crecimiento en la población urbana de manera desordenada se refleja en la disposición de las aguas residuales producidas en la ciudad de Huancavelica, que se vierten al río Ichu sin tratamiento alguno. Acorde al benchmarking realizado por SUNASS en el 2016, EMAPA Huancavelica, la Empresa Prestadora de los Servicios de Saneamiento de la ciudad de Huancavelica, tenía un tratamiento del 0% de las aguas residuales producidas en su ámbito de influencia.

El río Ichu, en Huancavelica, cuenta con un caudal promedio en épocas de estiaje de $26m^3/s$ y en épocas de avenida de $93 m^3/s$ (Taype, 2014). La población, según los datos obtenidos del Plan Maestro Optimizado de EMAPA Huancavelica, realiza un consumo de 120 litros diarios, lo que representa una demanda agregada de 6,048 m³ diarios. Estas cifras significan un 0.27% del caudal del río Ichu en épocas de estiaje y 0.08% del caudal del río en épocas de avenida.

Los impactos ambientales generados en el río Ichu no solo tienen consecuencias en la disminución de la calidad paisajista del río, sino también en poblaciones que emplean el recurso hídrico aguas abajo, la misma problemática se repite en muchas ciudades del país; por lo que, es necesaria la intermediación del ente rector de los servicios de saneamiento, específicamente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a fin de solucionar el problema ambiental generado por la descarga, sin tratamiento de las aguas residuales a los ríos y demás cuerpos de agua del Perú

Los Decretos Legislativos N° 13-2017-VIVIENDA y N° 14-2017-VIVIENDA han identificado posibles ciudades en las cuales se podrían realizar intervenciones en materia de tratamiento de aguas

residuales bajo la modalidad de Asociaciones Público Privadas en la categoría de Iniciativa Privada Cofinanciada. Dichos proyectos, implican un fuerte monto de inversión, monto que ha de ser cubierto por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. A cambio de ello se espera que la población que realice el uso de la infraestructura pueda pagar los costos de operación y mantenimiento a través de las tarifas en los servicios de saneamiento. Es en ese sentido, que aparece la primera problemática: las tarifas bajas. Como se evidencia en el diagnóstico de infraestructura sanitaria realizada por SUNASS y GIZ en el 2015, en el sector saneamiento las tarifas por consumo de agua potable y uso del alcantarillado se encuentran en un nivel tan bajo que en algunos casos estas no son capaces de cubrir los costos de operación y mantenimiento de las Empresas Prestadoras de Servicio (EPS).

La disponibilidad a pagar de los usuarios proporciona información relevante sobre las preferencias de los consumidores. Al conocer cuáles son las preferencias de los consumidores de un determinado servicio, el tomador de decisiones tendrá muchas más herramientas para la generación de políticas públicas que logren generar un impacto positivo en la población. Así, se podrá generar cambios positivos en el medio ambiente de la ciudad de Huancavelica y con ello lograr una mejora en el bienestar de los pobladores.

1.2. Formulación del problema

1.2.1.1. Problema general

¿Cuál es la valoración económica ambiental de la población de la ciudad de Huancavelica para el tratamiento de las aguas residuales producidas en sus hogares?

1.2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la percepción del nivel de contaminación del río Ichu, por la población que reside en la ciudad de Huancavelica?
- ¿Qué características de la población de la ciudad de Huancavelica influyen en el valor de la DAP por una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huancavelica?

1.3. Determinación de objetivos

1.3.1.1. Objetivo general

Conocer la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de los habitantes de la ciudad de Huancavelica y analizar sus principales determinantes.

1.3.1.2. **Objetivos específicos**

- Corroborar la existencia de una percepción negativa sobre el estado situacional ambiental del río Ichu de la población de la ciudad de Huancavelica.
- Comprobar que el número de años de una persona viviendo en la ciudad de Huancavelica y el ingreso mensual tienen relación directamente proporcional con la disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas residuales.
- Comprobar que el sexo femenino es más perceptible a la problemática ambiental.
- Corroborar que el nivel educativo y la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento tiene una relación directamente proporcional positiva.

1.4. **Justificación de la investigación**

La realización de la presente tesis se sustenta en 2 pilares fundamentales: el pilar teórico, el pilar práctico.

1.4.1. **Teórico**

La relevancia teórica de esta tesis se sustenta en la investigación, por medio de herramientas que se encuentran plasmadas en los libros de economía ambiental, de la valoración económica ambiental por el tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de Huancavelica; específicamente en los distritos de Huancavelica y Ascensión. La teoría sustenta que la población que se encuentra en zonas de un impacto ambiental alto y negativo, contará con una mayor disponibilidad a pagar por acciones o actividades que se enfoquen a resolver dicho problema. El supuesto teórico intenta validar en el presente estudio de investigación, que los pobladores cuentan con una mayor disponibilidad a pagar por el tratamiento de las aguas residuales que producen, debido a que están en contacto directo con la problemática generada por el vertimiento sin tratamiento de sus aguas residuales.

1.4.2. **Práctico**

Dentro del benchmarking realizado por SUNASS (2015) se comprobó que, de las cerca de 200 plantas de tratamiento de aguas residuales a lo largo del Perú, solo el 15% de estas se encuentran correctamente funcionando. La problemática central que plantea este regulador es la presencia de problemas en el cobro por operación y mantenimiento de las plantas.

La construcción de la infraestructura que se encargue del servicio de tratamiento de aguas residuales de cualquier ciudad, necesitará que la población que se encuentra en el ámbito de su influencia sea capaz de cubrir los costos de operación y mantenimiento a través de las tarifas.

Conocer cuál es la valoración económica ambiental del río Ichu para poder tratar las aguas residuales producidas por sus domicilios será de gran importancia. La investigación que se ha desarrollado tiene como finalidad última, el de ser una herramienta para el tomador de decisiones. Conocer si existe una disposición a pagar por los consumidores e incluso, conocer el monto a pagar por este nuevo servicio; así mismo, apoyará considerablemente en el planteamiento de nuevas políticas, programas o proyectos para mejorar la gestión de los servicios de saneamiento en el ámbito de EMAPA Huancavelica.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

La valoración económica ambiental es de reciente data si la comparamos con otras ramas o aplicaciones de la economía. Sin embargo, a pesar de su poca edad ha logrado introducir modelos y técnicas que han permitido el desarrollo de investigaciones en torno a la valoración económica de bienes y servicios ambientales. En el Perú sus aplicaciones también son recientes. A continuación, revisaremos las investigaciones más importantes dividiéndolas en dos tópicos:

- Antecedentes que nos aproximan a la valoración económica del ambiente.
- Antecedentes que sientan las bases para el desarrollo metodológico.

a) Antecedentes que nos aproximan a la valoración económica del ambiente

El primer antecedente fue desarrollado en la ciudad de Puno por Juan Walter Tudela Mamani, docente de la Universidad Nacional del Altiplano del Perú (UNAP), bajo el título de “Valoración económica y diseño de políticas para la gestión de la Reserva Nacional del Titicaca-RNT” en el 2010. El objetivo principal del autor señalado fue el dimensionamiento de los posibles beneficios económicos que se podrían generar a partir de la implementación de políticas que mejoren la gestión de la Reserva Nacional del Titicaca, mediante el empleo de la Valoración Contingente, como objetivo secundario el autor utilizó una de las metodologías nuevas para la valoración ambiental, los Experimentos de Elección, a fin de determinar las posibles políticas a emplear. El gran aporte de Tudela radica en la priorización en base a fundamentos cuantitativos, de la mejor política que podría implementarse para la gestión sostenible de la Reserva Nacional del Titicaca.

Metodológicamente, Tudela emplea el modelo de elección dicotómica basado en el modelo Logit Multinomial, como se mencionó en el párrafo anterior el investigador empleó dos herramientas metodológicas con enfoques muy diferentes. La primera herramienta, valoración contingente, para estimar la disponibilidad a pagar de los visitantes a la reserva; la segunda herramienta, experimentos de elección, para poder determinar cuál de las políticas planteadas para la gestión de la Reserva Nacional de Titicaca tiene mayor aceptación por los visitantes. Las variables empleadas para poder estimar las características que determinan la disponibilidad a pagar de los visitantes fueron: precio hipotético a pagar, percepción de la contaminación del lago Titicaca, el ingreso de esa persona, el nivel de educación, el género y la edad. Para llevar a cabo el estudio fue necesario la realización de

dos encuestas debido a los dos objetivos planteados: La primera fue para determinar a disponibilidad a pagar de los visitantes a la RNT (valoración contingente), la cual tuvo una muestra de 120 casos aplicativos y la segunda herramienta, experimentos de elección, contó con una muestra de 205 experimentos de elección.

El autor logra comprobar que todas las variables que influyen en la disponibilidad a pagar son relevantes. En lo referente a la valoración económica de la Reserva Nacional del Titicaca, a precios del 2012, Tudela encuentra que el Lago Titicaca, como reserva, cuenta con un valor de no uso aproximado de S/. 5, 916,699 en caso se cobrase una tarifa de 27 soles por la entrada a la reserva natural.

La razón principal por la cual se decidió emplear esta investigación, como antecedente, para la presente tesis radica en su carácter pionero. Ello debido a que la investigación descrita es una de las primeras que emplea la valoración contingente y los experimentos de elección como herramientas complementarias para la valoración de servicios ambientales en el Perú.

La segunda investigación importante que sienta los fundamentos del presente estudio fue la realizada por Yudy Huacani Suscasaca, en año 2014, la cual lleva por nombre “Valoración económica del agua para el consumo en la ciudad de Juliaca”. La investigación centra su foco de estudio en el río Coata, localizado en la ciudad de Juliaca, región Puno. El principal objetivo de Huacani fue identificar la disponibilidad a pagar por una mejora de la vigilancia del agua para el consumo proveniente del río Coata, para luego determinar cuáles son los principales factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar por este nuevo servicio.

En lo que se refiere a la metodología, Huacani empleó la herramienta de valoración contingente a través del modelo econométrico Logit Binomial para poder estimar la disponibilidad a pagar de los pobladores de la ciudad de Juliaca. Para la definición los principales factores socioeconómicos que influyen en la disponibilidad a pagar, la investigadora emplea las siguientes variables: el ingreso mensual, el nivel educativo, la edad, el género y, finalmente, el tamaño del hogar. En el desarrollo de la encuesta, Huacani empleó una muestra de 438 hogares, es necesario precisar que las encuestas fueron aplicadas en diferentes grupos focales identificados previamente en base a la distribución de viviendas en la ciudad de Juliaca. En la investigación mencionada se descubre que las variables ingreso del jefe de hogar, así como la variable nivel de educación tienen efectos marginales positivos

en la disponibilidad a pagar, mientras que la variable tamaño del hogar tiene efectos marginales negativos.

Huacani concluye que la disponibilidad a pagar de los pobladores de Juliaca es de S/. 12.59 mensuales por poseer un mejor servicio de agua potable a través de la implementación de sistemas de monitoreo en la cuenca del río Coata. Al 2014, en la ciudad de Juliaca, existían cerca de 38,600 conexiones lo cual brindaba un monto anual de S/. 5, 689, 335,96 soles.

La razón por la cual se decidió emplear esta investigación, como un antecedente, fue debido al bien ambiental que es materia de investigación. Desde un inicio de la investigación, la autora plantea las acciones a realizar para mejorar el estado del río Coata. Estas acciones se centran en la vigilancia en la cuenca del río que podría tener semejanza con la presente investigación, pues el bien ambiental en estudio también es un río.

El tercer antecedente que sienta los fundamentos para el presente trabajo de investigación la realizaron Ivan Lucich y Max Carbajal el 2016, el cual lleva por título “Valor de la conservación de la fuente de agua y de los atributos del servicio de abastecimiento de agua de SEDACUSCO: una aproximación empleando experimentos de elección”. La investigación realizada por estos dos autores se centra en la conservación de la laguna Piuray en el marco de implementación de los servicios de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MRSE).

En las investigaciones mencionadas anteriormente, Tudela y Huacani investigan el servicio ambiental sin realizar un análisis exhaustivo del estado situacional de la empresa prestadora de servicios que opera en dicha localidad. Por su parte Carbajal y Lucich realizaron una investigación a fondo de la situación de la EPS SEDACUSCO. En este caso el experimento de elección fue diseñado para inferir de ciertos atributos y niveles de servicio que se espera alcanzar mediante la implantación de determinadas acciones en mejora del servicio de saneamiento.

Los autores realizaron 385 encuestas en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. Uno de los aspectos más importantes de la investigación es la forma en la que tratan a la utilidad. En las investigaciones anteriores lo autores realizan una somera explicación de la función de utilidad relacionada al servicio de saneamiento, en el caso de Lucich y Carbajal desarrollan una función matemática mejor elaborada, la cual se da mediante la siguiente forma funcional:

$$U_{ij} = \beta_1\text{COLA30M}_{ij} + \beta_2\text{COLA5M}_{ij} + \beta_3\text{CORTE5H}_{ij} + \beta_4\text{CORTE2H}_{ij} + \beta_5\text{OTRAF}_{ij} + \beta_6\text{AHORRO}_{ij} \\ + \beta_7\text{PIURAY}_{ij} + \beta_8\text{DAP}_{ij} + \beta_9\text{SEX}_{ij} + \beta_{10}\text{EDADX}_{ij} + \beta_{11}\text{EDUX}_{ij} + \beta_{12}\text{GMENSX}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Con la función presentada se puede ver cómo los autores pusieron énfasis en el número de colas para pagar el servicio de saneamiento, el número de cortes del servicio, el conocimiento del lago Piuray, el sexo del encuestado, la edad, el nivel educativo y el ingreso mensual para así poder analizar el grado de satisfacción con el servicio de SEDACUSCO.

En los resultados obtenidos se evidencia que los atributos que tienen influencia en la disponibilidad a pagar son: la disponibilidad de agua para los próximos 10 años, la duración de los cortes de servicio y el tiempo de cola para realizar reclamos. Carbajal y Lucich emplean la valoración económica de los servicios en materia de saneamiento que son brindados por la EPS SEDACUSCO para así estimar posibles mejoras en dichos servicios mediante la protección del lago Piuray. La forma funcional mostrada anteriormente enfocaba su análisis en la utilidad que era proveída exclusivamente por el servicio de saneamiento. Lucich y Carbajal también realizan otra función que detalla la utilidad en general del usuario del servicio.

$$U_{ij} = (z_{ij}, \theta_i, Y_i) + \varepsilon_{ij}$$

Donde se especifica que la utilidad representativa del individuo i , depende de los valores de los atributos del bien (z_{ij}), de su nivel de ingreso (Y_i) y las características del individuo (θ_i).

Como recomendaciones los autores mencionan que para la implementación de los mecanismos de retribución por los servicios ecosistémicos es necesario realizar la diferenciación entre los atributos que componen el servicio de agua potable y los servicios proveídos por la EPS. Además de ello también recomiendan que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) realice estudios de valoración económica, previo establecimiento de proyectos bajo la modalidad de asociaciones público privadas.

El cuarto documento que brindó un mayor alcance de los tópicos a estudiar fue la investigación titulada “Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú”. Esta fue una tesis elaborada por Marianella Crispin Cunya en el programa de Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el año 2015. Los bofedales son grandes receptores de agua que juegan un rol importante en la crianza de camélidos sudamericanos.

Para la valoración económica del servicio ambiental que los bofedales ofrecen, la autora realiza una revisión rápida de los métodos de valoración ambiental, propuesto por Dixon en 1994; concluyendo que una de las mejores formas de una valoración real del medio ambiente, como valor de uso, es la valoración por cambios de producción. Uno de los puntos más resaltantes de la investigación que realiza Crispin es la clara diferenciación entre valor de uso y valor de no uso de un mismo componente ambiental.

Crispin sostiene que la población altoandina de Huancavelica considera que el agua almacenada dentro de los bofedales es un bien de dominio público y de relevante importancia para el desarrollo de la sociedad. Por ello, excluir de su consumo a las personas resulta inviable. La problemática tiene su meollo en la concepción de la sociedad andina entorno a la valoración que tienen de este bien ambiental, debido a que no existe un mercado que permite excluir a las personas según el uso del servicio brindado por los bofedales. Sin embargo, la autora realiza un análisis que incorpora soluciones innovadoras para poder evitar el problema. Si no se puede excluir el uso de los bofedales para la población, entonces se puede restringir el uso de poblaciones de camélidos al consumo de bofedales. En otras palabras, realizó una comparación entre productores de fibra de alpaca que se encontraban dentro de las áreas en las cuales se encontraban los bofedales y los que no contaban con este bien ambiental.

La principal conclusión a la cual arriba la investigadora radica en comprobar la relevancia económica y, sobre todo, ambiental de los bofedales de Pilpichaca, la cual se ve explicada por la provisión de una mayor cantidad de agua que se traduce en mayores beneficios obtenidos por las comunidades que sustentan su forma de subsistencia mediante la crianza de alpacas y la comercialización de fibra de alpaca. La valoración de los bofedales en el distrito de Pilpichaca es de US\$ 22,969 a nivel de mayor obtención de ingresos por la crianza de camélidos sudamericanos. Se toma esta investigación debido a la localidad en la cual fue realizada. En toda la bibliografía recopilada no se logró encontrar investigaciones de valoración económica ambiental en la región Huancavelica, por lo tanto, al tener conocimiento de esta investigación, fue necesaria su revisión.

La quinta investigación de relevante importancia para la recopilación de conceptos de valoración económica del medio ambiente, es la realizada en el 2014 por Rosario Gómez, Jacques Julien y Joanna Kamiche, la cual lleva por título “Valoración económica del Parque Nacional Río Abiseo”.

En esta investigación se plantea valorar los beneficios de los productores agrícolas que se encuentran dentro de la zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo (PNRA).

En esta investigación, se realizó una combinación entre las metodologías de cambio en la productividad y la de preferencias reveladas para determinar el valor económico del PNRA. Los investigadores emplearon estas dos metodologías debido a que en ambas se puede emplear información de mercados ya existentes para la valoración de los servicios ecosistémicos, facilitando así el proceso de estimación. Al igual que la investigación anterior, los autores también plantean la separación de los agentes económicos que se encuentran dentro de la zona de amortiguamiento del PNRA y de los agricultores que están más alejados de dicha zona. Ello facilita en el análisis de los beneficios que obtienen los agricultores por encontrarse dentro de una zona que se encuentra protegida ambientalmente por el Estado y aquellos productores que no se encuentran dentro del área de influencia del PNRA.

En la investigación descrita se demuestra que los servicios de regulación del ecosistema realizados por el PNRA brindan a la zona de amortiguamiento del parque, mejores condiciones para poder incrementar la productividad del cacao en comparación con aquellas zonas que no se encuentran dentro del área de amortiguamiento. Los autores realizan un estudio minucioso de la producción de cacao y concluyen que la productividad generada por encontrarse dentro del área de amortiguamiento del PNRA se traduce en los cerca de 498 kg extra de producción de cacao.

Los cinco estudios mostrados anteriormente fueron escogidos por la información presentada para la elección de una correcta metodología. Los tres primeros debido a los estudios en cuerpos de agua, el cuarto estudio debido a su localización geográfica y el quinto estudio debido a la metodología que emplea. A continuación, mostraremos dos (2) investigaciones que sentaron las bases metodológicas para el desarrollo del presente estudio.

b) Antecedentes que sientan las bases para el desarrollo metodológico

La primera investigación, que es pilar fundamental para el desarrollo metodológico del presente estudio, fue realizada por Juan Tudela el 2007. El título de esta investigación es “Estimación de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas”. Desde la concepción del título se puede apreciar el parecido con la temática del presente estudio de investigación, puesto que centra su foco de estudio en el tratamiento de aguas residuales.

En la investigación mencionada, Tudela encuentra que hacia el año 2007, en la bahía interior ¹del lago Titicaca, se estaba generando un daño ambiental importante debido al incremento de los vertimientos de agua residual de la ciudad en el lago; como objetivo, Tudela plantea determinar la disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. En base a ello el investigador trata de demostrar que la percepción de contaminación de lago Titicaca influye en la consideración de la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas servidas. Con el fin de conocer cuáles son los factores socioeconómicos que influyen en la disponibilidad se emplearon las siguientes variables: el nivel educativo, el nivel de ingreso, el género, el número de hijos y la edad del jefe del hogar.

Al igual que Carbajal y Lucich, Tudela también realiza un exhaustivo análisis sobre la situación de la EPS EMSAPUNO, resultando que para el año 2007 la EPS no contaba con los fondos necesarios para la elección de cualquier alternativa técnica. Debido a carencias financieras, la EPS no podría contar con fondos necesarios para la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales que podrían construir, por esta razón, era necesario conocer hasta cuánto podrían pagar los pobladores de la ciudad de Puno por el desarrollo de una solución al problema de aguas servidas y así plantear estrategias para la obtención de los fondos necesarios. En el proceso del desarrollo de la investigación, se entrevistó a 390 hogares, de los cuales 130 corresponden cada una de las zonas identificadas. Como resultado se obtuvo que la población de Puno contaba con la disposición a pagar el monto de S/. 4.21 soles mensuales

La importancia de este antecedente radica en que el presente estudio de investigación desea emplear el enfoque que realizó Tudela, pero en esta ocasión el cuerpo ambiental será el río Ichu. También se desea realizar un análisis de la EPS EMAPA Huancavelica, debido a que en última instancia, será esta institución la que opere la futura planta de tratamiento que se plantea.

La segunda investigación, necesaria para el desarrollo metodológico del presente estudio, es la realizada por Esther Guzmán Pacheco, del Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas, cuyo título es “Valoración económica de las mejoras ambientales en el contorno del río Huatanay, Cusco Perú” elaborado en agosto del 2015.

¹ Parte de la bahía del lago Titicaca, ubicada frente a la ciudad de Puno

Guzmán tuvo como eje principal la estimación del valor económico de las mejoras en la calidad del agua y en la calidad del paisaje urbano del río Huatanay. Este río es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable de la ciudad del Cusco, por lo tanto, el análisis de la sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales proveídos por el río Huatanay fue una de las principales motivaciones de la autora. Como acotación, se debe precisar que para el 2015 se vertían más de 2 millones de metros cúbicos de agua residual mensuales al río Huatanay sin contar con un tratamiento previo.

Se considera que el estudio de Guzmán va más allá de lo teórico porque se realiza pensando en la futura implementación de programas o proyectos que se enfoquen en la recuperación del río Huatanay. Guzmán sostiene que toda intervención tiene como limitantes la poca relevancia que existe dentro del sector público a proyectos medioambientales y la poca provisión de recursos públicos para la retribución de los costos de operación y mantenimiento. Por esta razón la autora recalca la importancia de generar recursos e instrumentos económicos que garanticen viabilidad y la sostenibilidad financiera de las inversiones a través de la disponibilidad a pagar por realizar intervenciones para la mejora del Río Huatanay.

De la literatura revisada, Guzmán fue una de las primeras autoras que desarrolla un análisis cuyos componentes se sustentan muchísimo más en la parte microeconómica. La autora siguiendo a lo establecido por Pindyck (2009), nos dice que las funciones de demanda son resúmenes de las preferencias de los consumidores que permiten analizar los mercados, planteando así funciones de preferencias por la conservación del río Huatanay.

Si bien Tudela y los demás autores realizan una breve explicación de los pagos por servicios ambientales, la investigación de Guzmán va un poco más allá y realiza un análisis mucho más exhaustivo sobre la relación entre los pagos por servicios ambientales y la valoración económica ambiental. Dos ideas importantes que se pudieron extraer de los pagos por servicios ambientales que menciona Guzmán son que éstos permiten apalancar el financiamiento para la protección y posterior conservación de los bienes y servicios ambientales, y que estos pagos también apoyan en la sostenibilidad del sistema en sí.

Siguiendo a Habb y Macnonell (2003), Guzmán emplea una función de utilidad estocástica cuya forma funcional es la siguiente:

$$U_i = U_i(y_i, z_i, \epsilon_i)$$

Donde

y_i Representa el nivel de ingreso del hogar

z_i Es el vector con las características socioeconómicas

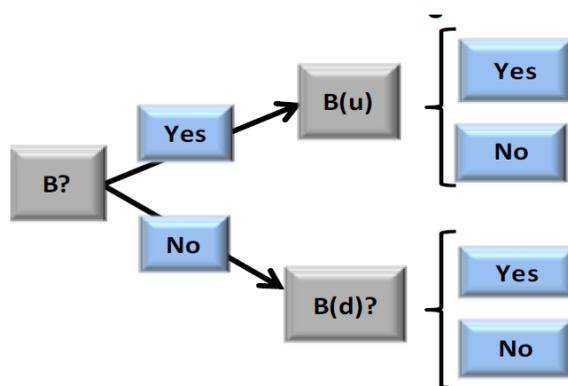
En base a la función señalada anteriormente la autora propone que debido a una mejora en la calidad ambiental el cambio en la utilidad del individuo se podría representar bajo la siguiente forma funcional.

$$U_1(y_i - t_i, z_i, \epsilon_i) > U_0(y_i, z_i, \epsilon_i)$$

En este caso se incorpora la variable t_i la cual representa el pago por obtener un beneficio de un determinado bien o servicio ambiental.

Además, la autora realiza un análisis basado en el modelo empírico doble ciego, el cual se basa en dos preguntas consecutivas del monto para la disposición a pagar por el servicio ambiental. La primera pregunta de disposición a pagar muestra una línea base de la disposición a pagar. Si la respuesta es afirmativa se pregunta por una cantidad superior a la cantidad anterior. Si la respuesta es negativa se pregunta por una cantidad inferior a la primera pregunta. Obteniéndose así un árbol de respuestas de la siguiente forma:

Ilustración 1: Modelo doble ciego



Fuente: Jiménez (2015)

Además de ello Guzmán también propone una estructura del cuestionario que coincide con una estructura que es empleada por algunos autores mencionados. Cabe resaltar que la estructura

inicialmente fue propuesta por Willington (2001) como lineamientos de trabajo para estudios de valoración contingente.

En los resultados de Guzmán se puede apreciar cómo el 83% de los encuestados sostuvieron respuestas afirmativas a la contribución económica por las mejoras ambientales planteadas en los escenarios de valoración. Además, la autora también muestra que los pagos significan un aumento del 18% en los recibos por el servicio de saneamiento. Al realizar el cálculo para toda la población del ámbito urbano de la ciudad del Cusco se obtiene una recaudación total de S/. 5, 370,780 anuales.

Con la revisión de antecedentes muchos términos y tópicos han surgido para el desarrollo del presente trabajo de investigación los cuales son:

- Economía ambiental.
- Valoración económica del medio ambiente.
- Cuenca.
- Valoración contingente.
- Experimentos de elección.

Temas que han de ser desarrollados en las bases teóricas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Medio ambiente

2.2.1.1. Ecosistema

La primera definición de ecosistema surge en 1904 con el botánico británico Roy Clahan y Sir Arthut Tamsley quienes propusieron que:

“El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema”

De la definición anterior se puede notar que un ecosistema es la unión entre materia viva y materia inerte, los cuales forman un sistema interconectado que mantiene su existencia como ecosistema. Debido a esta característica, cuando se altera algunos de los elementos del ecosistema, el sistema entero sufre cambios. Alterar el agua o el aire, o algunas de las especies que la habitan, puede tener implicaciones importantes en el sistema en general.

Los ecosistemas están compuestos por factores abióticos y bióticos. Los factores abióticos son los elementos del ecosistema que no poseen vida pero que tienen un rol importante en el ecosistema. Dichos elementos se ejemplifican mejor con el agua, la luz o la temperatura. Los factores bióticos son componentes del ecosistema que poseen vida y que por sus características permiten el desarrollo de la misma Pascual (2010). En la presente investigación estudiaremos a un componente del ecosistema con características de un ser abiótico, el agua.

2.2.1.2. Cuenca hidrográfica

Acorde a la definición técnica de SENAMHI, una cuenca hidrográfica es toda la extensión geográfica que contribuye al flujo de agua, ya sea en un río o quebrada. Otra definición de cuenca hidrográfica es la del área de captación o área de terreno de donde provienen las aguas de un río, quebrada, lago, laguna, humedal, estuario, embalse, acuífero, manantial o pantano.

Las cuencas debido a su ubicación, pueden dividirse en 3 tipos, cuenca alta, cuenca media y cuenca baja. La primera hace referencia a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por las divisorias de aguas. Las segundas representan al área en el cual se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido. Finalmente, la tercera es la zona transicional donde el río desemboca a ríos mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales.

Tipologías de cuenca acorde a SENAMHI.

Tabla 1: Tipología de cuencas

<p><u>Por su tamaño geográfico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes • Medianas • Pequeñas 	<p><u>Por su ecosistema</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuencas áridas • Cuencas tropicales • Cuencas frías • Cuencas húmedas 	<p><u>Por su objeto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidroenergéticas • Para agua poblacional, • Agua para riego, • Agua para navegación • Ganaderas • De uso múltiple
<p><u>Por su relieve</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuencas planas, 	<p><u>Por la dirección de la evacuación de las aguas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exorreicas o abiertas: drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Río Rímac, en la vertiente del Pacífico. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Cuencas de alta montaña • Cuencas accidentadas o quebradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Endorreicas o cerradas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Huancané, en la Vertiente del Titicaca. • Arreicas: las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes.
---	--

Fuente: SENAMHI (2016), elaboración: propia

2.2.1.3. La cuenca del río Mantaro

Acorde a la Autoridad Nacional del Agua la cuenca del río Mantaro abarca los departamentos de Cerro de Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho, ocupando las provincias de Pasco, Junín, Yauli, Jauja, Concepción, Huancayo, Tayacaja, Huancavelica, Acobamba, Angaraes, Huanta y Huamanga. El origen del río se sitúa en el Lago Junín, a una altitud de 4080 msnm, recorriendo 735 kilómetros hasta su confluencia con el río Apurímac, a 480 msnm, dando origen en este punto al río Ene.

La cuenca del río Mantaro forma parte de la vertiente del Océano Atlántico y limita con las siguientes cuencas:

- Por el Norte: Río Huaura e intercuenca Alto Huallaga
- Por el Este: Perené, Anapatí, intercuenca Bajo Pampas
- Por el Sur: San Juan, Pisco y Pampas
- Por el Oeste: Chancay-Huaral, Chillón, Rímac, Mala y Cañete

Dentro de la administración del recurso hídrico en el sistema administrativo del agua existen las ALAs, Autoridad Autónoma del Agua las cuales se encargan de la administración de una cuenca. En este caso, el ALA Mantaro colinda con las siguientes ALAs (más detalle en el mapa del anexo 1)

- Norte ALA Huaura y Pasco
- Sur ALA Chincha-Pisco y Ayacucho
- Este ALA Tarma y Perené
- Oeste ALA Chancay-Huaral, Chillón-Rímac-Lurín y Mala Omas-Cañate

El ALA Mantaro en el 2010, como parte de un análisis más exhaustivo de la cuenca, realizó una introspección del uso de las tierras de la cuenca acorde a su capacidad de uso.

Tabla 2: Porcentaje de uso de la tierra en la cuenca del Mantaro

Porcentaje %	Uso de la tierra
0.07	Apta para cultivo en limpio con limitaciones por suelos referidas a la fertilidad, además del clima. Se recomienda fertilización balanceada, así como incorporación de materia orgánica balanceada. Por sus condiciones ecológicas, requieren de riego permanente. Tomar medidas de control de la erosión regresiva en determinados sectores.
0.63	Apta para cultivo en limpio con limitaciones por suelos relacionados con la fertilidad, adicionándose las heladas y la pendiente en el rango de 8 a 15 %. Se recomienda prácticas dedicadas al mejoramiento de la fertilidad del suelo, protección del proceso erosivo y señalar adecuadamente las épocas de siembra, con el fin de evitar el problema de heladas; así como también el uso de cultivos criofílicos.
0.04	Aptas para cultivo en limpio, con limitaciones por suelos, relacionadas principalmente a la textura gruesa. Se recomienda aplicación de materia orgánica y riegos frecuentes e intensos.
0.25	Aptas para cultivos en limpio en sistema de andenería con limitaciones por suelo, referidas a la textura gruesa. Se recomienda la conservación de los andenes y en ellos aplicar prácticas culturales inherentes al medio para desarrollar una óptima relación suelo-agua-planta.
0.6	Aptas para cultivo en limpio, con limitaciones por textura gruesa, deficiencia de agua, así como inundabilidad esporádica. Se recomienda aplicaciones de materia orgánica y riegos frecuentes e intensos, así como rotar los cultivos, con la finalidad de mejorar las propiedades físicoquímico de los suelos.
0.14	Aptas para cultivos en limpio en sistema de andenería con la deficiencia de agua. Se recomienda las mismas prácticas culturales mencionadas y además un programa de riego complementario con aplicación de materia orgánica.
0.14	Aptas para cultivo en limpio donde la limitación principal es el drenaje pobre. Se recomienda, dada la extensión de la zona, la implementación de una red de drenaje adecuado.
3.25	Apta para cultivo en limpio con limitaciones por suelos, referida a la fertilidad, además de la pendiente y los descensos de temperatura. Se recomienda fertilización balanceada, control de la erosión, realizando los cultivos siguiendo las curvas de nivel del terreno. Con el fin de evitar los problemas de heladas, señalar la época adecuada para la siembra.
0.05	Aptas para cultivo permanente, con limitaciones relacionadas con la fertilidad baja a media, pendiente moderadamente empinada y deficiencia de agua. Se recomienda una fertilización balanceada, realizar cultivos en faja o en el sentido transversal a la pendiente, siguiendo las curvas de nivel del terreno. Por otro lado, es condición fundamental los riegos permanentes.
5.15	Aptas para pastos, con limitación principal por clima y adicionalmente por la fertilidad natural baja. También es limitante la superficialidad de algunos suelos. Se recomienda el establecimiento de potreros cercados, así como uso de maquinaria donde sea posible, a fin de impedir la compactación del suelo.

	Manejar los pastos bajo el sistema radial. Realizar riego y resiembra en los sectores que lo justifiquen.
5.36	Aptas para pastos, con limitación principal por clima, fertilidad natural y la pendiente moderadamente empinada. Las recomendaciones son las mismas de la subclase anterior, adicionándose el incremento de los cultivos forrajeros de corte.
5.54	Aptas para pastos, con limitación por suelo, referidas a la fertilidad, además de la pendiente empinada. Se recomienda el establecimiento de potreros cerrados, rotación de los campos, riego y resiembra, así como también mantener una cantidad menor de animales por hectárea.
7.3	Aptas para pastos, con limitaciones severas en clima y erosión, así como baja fertilidad natural. Se recomienda racionalizar la soportabilidad de carga de los pastizales y también evitar la extracción arbustiva para leña con la finalidad de evitar el proceso erosivo.
1.9	Aptos para pastos, con limitaciones severas en cuanto a drenaje y clima. Se recomienda profundizar los canales naturales de desagüe o realizar drenaje artificial. Evitar el sobrepastoreo.
14.81	Aptas para producción forestal con limitaciones por suelo referidos a la fertilidad baja, además de la pendiente muy empinada. Se recomienda la forestación o reforestación con especies maderables comerciales.
55.00	Tierras de protección, debido a su topografía muy accidentada, superficialidad de los suelos, alta susceptibilidad a la erosión.
0.58	Ríos, lagunas y localidades
100	Total

Fuente: ALA Mantaro (2010)

En el mismo estudio del ALA Mantaro se realizó una división de las subcuencas del Mantaro. En la cual se puede apreciar que existe un total de 23 subcuencas que conforman la cuenca del río Mantaro. En el presente estudio de investigación nos enfocaremos tan solo en una subcuenca, la del río Ichu. (Para ver más detalles ver el mapa del anexo 2)

Fuente: ALA Mantaro

Tabla 3: Extensión de las subcuencas del Mantaro

	SUBCUENCA	ÁREA EN KM2
1	Atoc Huarco	307,102
2	Chinchaycocha	1692,579
3	Colorado	261,838
4	Conocancha	714,027
5	Huari	493,448
6	Pachacayo	821,771
7	Quisualcancha	335,271
8	Santa Ana	600,191
9	San Juan	924,281
10	Yauli	688,460
11	Achamayo	306,052
12	Cunas	1701,648
13	Shullcas	180,978
14	Yacus	367,677
15	Huanchuy	705,787
16	Huarpa	6.813,838
17	Ichu	1.381,941
18	Paraíso	392,312
19	Pariahuanca	988,785
20	San Fernando	1.205,173
21	Upamayu	265,049
22	Vilca Moya	3.048,927
23	Vizcatán	539,100
	Microcuencas ⁽⁴⁾	9.813,797

2.2.1.3.1. Subcuenca del río Ichu

La cuenca del río Ichu nace en una altitud de 4810 metros sobre el nivel del mar (msnm). Este río es afluente del río Mantaro en una altitud de 2831 m.s.n.m. y tiene un recorrido de 106 km.

Esta cuenca tiene como río principal al río Ichu y tiene como orígenes a los ríos Astobamba y Cachimayo. Este río recibe las aguas de las quebradas Chumbispampa, Botica y Machocorral llegando a la hacienda Callqui, donde cambia de rumbo hacia el sur este, hasta confluir con el río Sacsamarca. Desde dicha unión toma el rumbo de oeste a este hasta llegar al distrito de Yauli, donde recibe las aguas de la quebrada Mashuaranra, cambiando de rumbo hacia el norte, llegando al distrito de Acoria. En la parte final de su recorrido y previo desemboque en el río Mantaro, recibe las aguas del río Pallca y Tinyacclla. La subcuenca del río Ichu también se encuentra subdivida en 9 microcuencas. El presente estudio analiza la microcuenca N°04. A esta microcuenca le corresponde a un área de 79 km². Su ubicación corresponde a la franja izquierda-derecha del río Ichu.

2.2.1.4. Aguas residuales

La legislación peruana considera a las aguas residuales como aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que, por su calidad, requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, y/o vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. Por su parte Espigares (2010) toma a las aguas residuales como aquellas que, por el uso del hombre tienen características que podrían significar un riesgo para la salud de cualquier ser vivo que tenga contacto con esta.

Dentro de la literatura de las aguas residuales existe un consenso en cuanto a su división. En base a ello se puede clasificar a las aguas residuales como domésticas e industriales. La primera categoría hace referencia a las aguas producidas en un hogar, mientras que la segunda clasificación se centra en las aguas provenientes de los procesos industriales.

La diferencia principal entre estos dos tipos de aguas residuales radica en los componentes químicos y físicos que contienen. Acorde al Decreto Supremo N° 021-VIVIENDA-2009 se establecieron los valores máximos admisibles de descarga de aguas residuales. Dicha normativa contiene en un anexo los límites máximos a cumplir por todas las industrias en sus descargas de aguas residuales al alcantarillado.

2.2.1.4.1. La gestión de las aguas residuales en el Perú.

En la gestión de las aguas residuales domiciliarias intervienen una serie de actores que no se encuentran institucionalmente en un mismo sector. Estas instituciones son:

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: es el ente rector del sector saneamiento, le corresponde diseñar, normar y ejecutar las políticas nacionales y las acciones sectoriales dentro de su ámbito de competencia.
- Municipalidades Provinciales: son las entidades responsables de la prestación eficiente de los servicios de saneamiento.
- EPS: Empresas Prestadoras de los Servicios de Saneamiento: entidades constituidas con el exclusivo propósito de prestar los servicios de saneamiento.
- SUNASS: la Superintendencia de Nacional de los Servicios de Saneamiento, es la encargada de regular y garantizar a los usuarios del servicio de saneamiento, servicios de calidad.
- OTASS: Organismo Técnico de Apoyo a los Servicios de Saneamiento, es una entidad que busca brindar asistencia técnica a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento y demás prestadores del ámbito urbano, a fin de contribuir a la mejora de la gestión y la administración de estos servicios y, por tanto, a la mejora de la calidad de vida de la población.
- ANA: la Autoridad Nacional del Agua es el ente rector y máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

En la normativa ambiental existen dos conceptos que son necesarios aclarar antes de continuar con la explicación del estado situacional del tratamiento de las aguas residuales en el Perú, los LMP (Límites Máximos Permisibles) y los ECAs (Estándares de Calidad Ambiental). Ambos conceptos representan medidas de los componentes que se encuentran presentes en el agua, sin embargo, difieren del punto de toma de muestra. Los LMP son tomados en el punto de afluente de una planta de tratamiento de agua residual, mientras que los ECA en el cuerpo de agua.

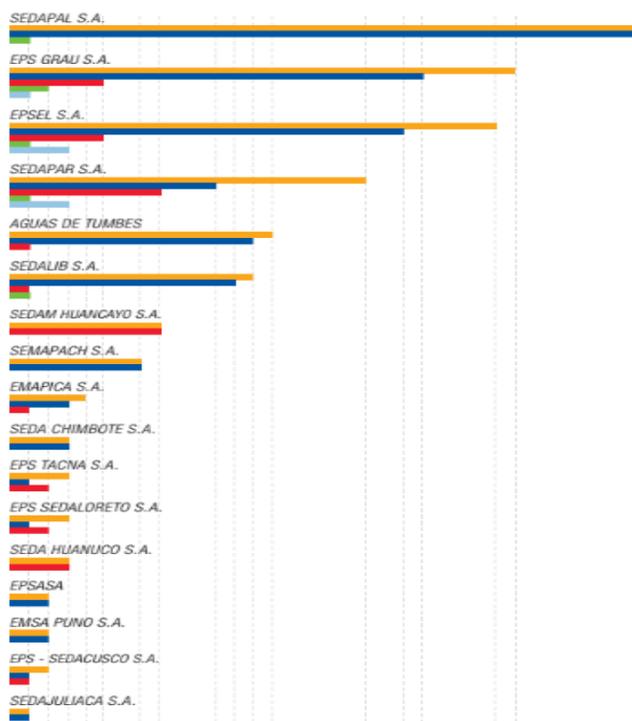
Tabla 4: Valores que son empleados para el cumplimiento de los LMP

Parámetros	Valor	Unidad
• Aceites y grasas	mg/L	20
• Coliformes termotolerantes	NMP/100 mil	10,000
• Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días(DBO5)	mg/L	1001)
• Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	2001)
• PH	mil/L2)	6.5-8.5
• Solidos totales en suspensión	°C	150
• Temperatura		<35

Fuente: MINAM, elaboración: propia

2.2.1.4.2. Cobertura de tratamiento de aguas residuales

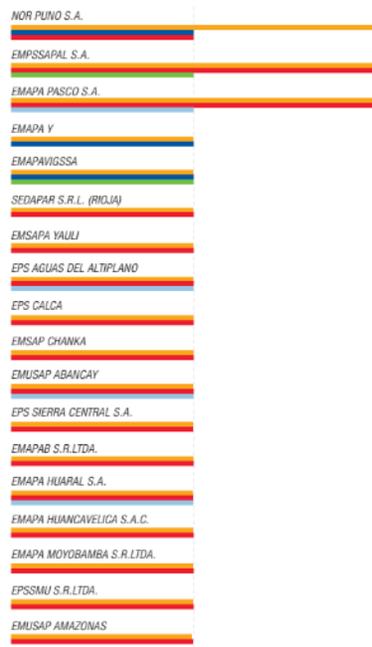
Ilustración 2: Cobertura de tratamiento EPS Grandes (2016)



El 2015, las 50 EPS que se encontraban operando tenían influencia en 253 localidades. De ese número de localidades, 89 no contaban con sistemas que permitan el tratamiento de agua residual de sus domicilios.

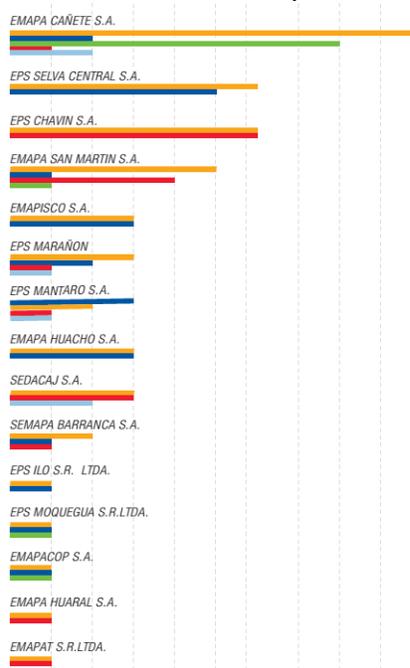
Fuente: SUNASS (2016)

Ilustración 3: CT. EPS Medianas



Fuente: SUNASS (2016)

Ilustración 4: CT. EPS Pequeñas



Fuente: SUNASS (2016)

SUNASS (2015) logró identificar 172 plantas de tratamiento de aguas residuales que se encontraban construidas o que se encontraban en proceso de construcción en el ámbito de las EPS. Es necesario recalcar que las EPS solo tienen responsabilidad en el ámbito urbano. En dicho informe se logró identificar a 16 EPS que no contaban con plantas de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento. Además, el diagnóstico mostraba que existían 5 EPS que tenían en construcción plantas de tratamiento. Por ello se podía deducir que al 2015, 21 EPS no contaban con sistemas de tratamiento de aguas residuales.

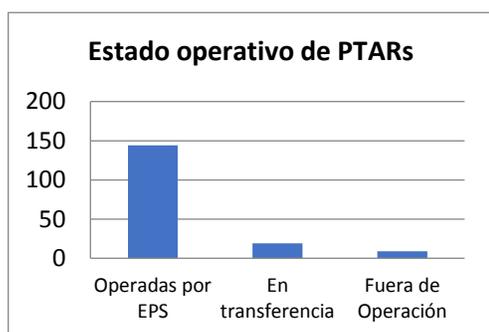


Ilustración 5: Estado de las PTAR
Fuente: SUNASS(2015), elaboración propia

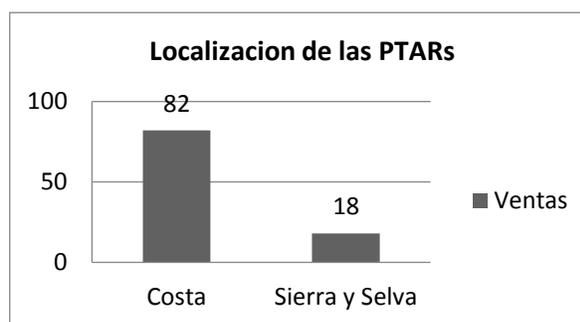
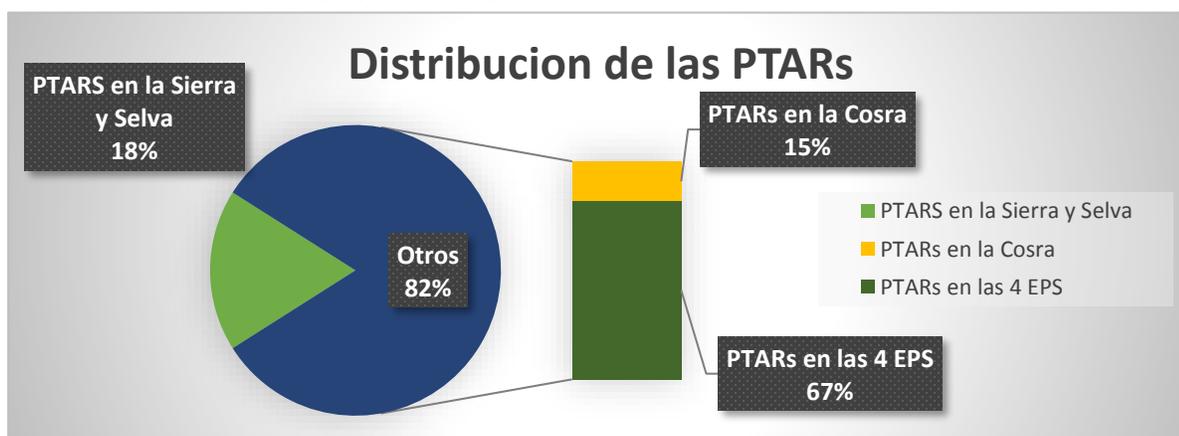


Ilustración 6: Localización de las PTAR
Fuente: SUNASS(2015), elaboración propia

La distribución geográfica de las PTARs es la siguiente:

Ilustración 7: Distribución de las PTAR a nivel nacional



Fuente: SUNASS (2015), elaboración propia

Acorde a SUNASS al 2015, EMAPA Huancavelica no contaba con un sistema que le permitiese lograr el tratamiento de aguas residuales en su ámbito de operación.

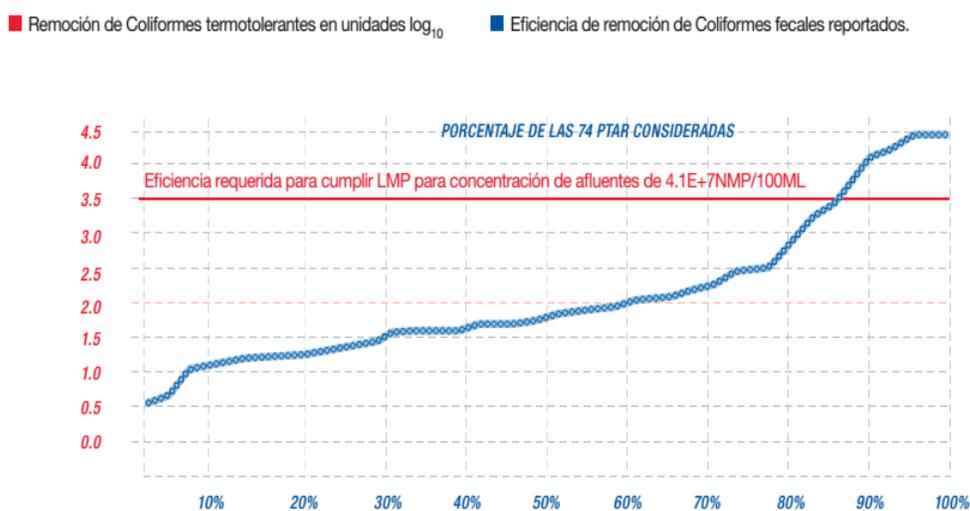
Es necesario recalcar que para el presente estudio se investigó sobre proyectos en materia de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huancavelica, encontrándose que hasta el momento no existe un proyecto en etapa de inversión (en elaboración de expediente técnico o en ejecución física) en dicha ciudad. Sin embargo, sí se encontró un proyecto de inversión en fase de pre-inversión que solo cuenta con un estudio de factibilidad que actualmente está siendo revisado por la Municipalidad Provincial de Huancavelica.

2.2.1.4.3. Calidad de las aguas residuales en el Perú

Las limitaciones de contar con especialistas en la operación y mantenimiento de PTAR han tenido como consecuencia principal la mala operación de dichas plantas y como consecuencia, una baja calidad en el tratamiento de las aguas residuales SUNASS (2015).

Acorde al diagnóstico mencionado anteriormente, solo 81 PTAR reportaron los valores de los parámetros de LMP. De ellos solo el 15% cuenta con la eficiencia de tratamiento requerida para cumplir con la concentración de afluentes establecidas por norma.

Ilustración 8: Eficiencia de las PTAR



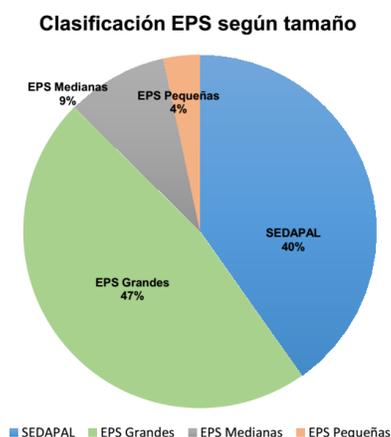
Fuente: SUNASS (2015)

2.2.1.5. Marco institucional: empresas prestadoras de servicios

De la literatura revisada se comprendió que el éxito de un programa o proyecto que tenga como objetivo la mejora de los servicios de saneamiento depende del análisis de la empresa prestadora

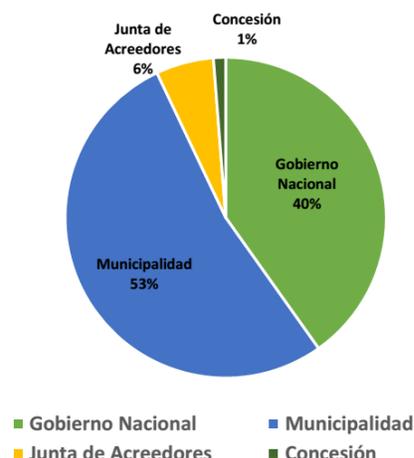
de servicios de saneamiento de la localidad a intervenir. A nivel nacional existen 50 EPS's de las cuales las podemos identificar por el tamaño y por la organización de estas.

Ilustración 9: Clasificación de las EPS



Fuente: SUNASS (2015)

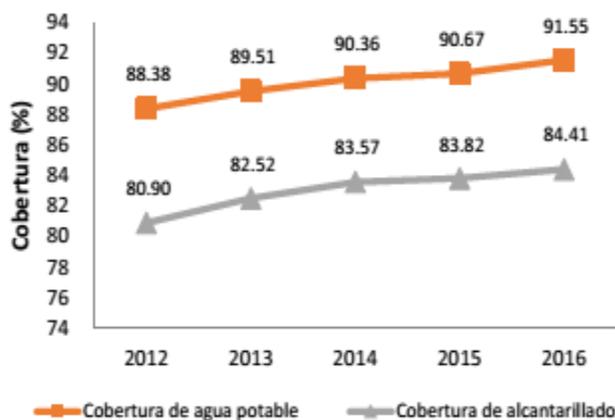
Ilustración 10: Organización de las EPS



Fuente: SUNASS (2015)

A nivel nacional la cobertura de los servicios de saneamiento al 2016 era la siguiente:

Ilustración 11: Cobertura de los servicios de saneamiento 2016



Fuente SUNASS (2016)

Como se puede apreciar, la cobertura de alcantarilla ha aumentado en los últimos años, como consecuencia del crecimiento económico asociado al auge en los precios de los metales, lo cual significa mejores niveles de vida en la población. Sin embargo, este crecimiento parece divergir con el crecimiento en el tratamiento de las aguas residuales en nuestro país.

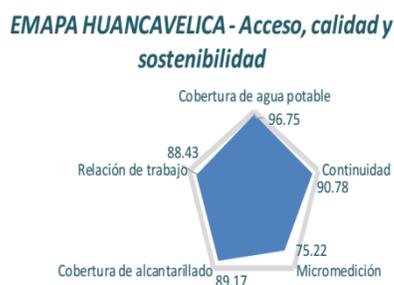
2.2.1.5.1. EPS EMAPA Huancavelica

La empresa EMAPA Huancavelica solo opera en el ámbito de la ciudad de Huancavelica, anteriormente tenía su ámbito de operación en varias provincias de la región; sin embargo luego de una reunión entre alcaldes provinciales (accionistas de la EPS) decidieron fragmentar la EPS. Ahora EMAPA Huancavelica tiene influencia en la ciudad de Huancavelica y la pequeña ciudad de Izcuchaca. Sin embargo, no cuenta con infraestructura de agua potable en esta última localidad debido a que un huayco destruyó la Planta de Tratamiento de Agua Potable en el 2012.

Acorde a SUNASS (2016) EMAPA Huancavelica tenía una cobertura de agua potable del 96.75% y una cobertura de alcantarillado del 89.17%, también muestra una continuidad del servicio de agua potable de alrededor de 21.79 horas al día, siendo una de las más altas a nivel nacional. Además de ello, debido a las gestiones realizadas por la Municipalidad Provincial se ha podido llegar a una micro medición del 75.22% que ha permitido tener una gestión más exacta del consumo de los hogares en la ciudad de Huancavelica, sin embargo, carece de un sistema que permita el tratamiento de aguas residuales.

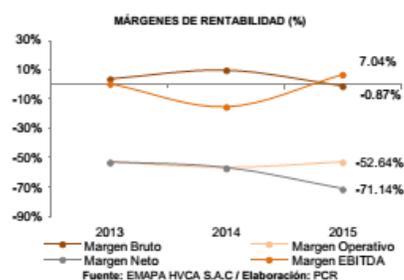
Como se mencionó anteriormente, en la ciudad de Huancavelica el tratamiento de aguas residuales es nulo. La población consume un promedio de 120 litros de agua potable diarios, la cual se transforma en un volumen aproximado de 6048 m³ diarios de aguas residuales que se vierten al río. Es necesario indicar que dichos montos son estimados debido a que la EPS no cuenta con el manejo integral de las redes de alcantarillado, debido a la presencia de otras entidades como juntas comunales que también vierten sus aguas residuales al alcantarillado de la ciudad.

Ilustración 12: Indicadores de EMAPA Huancavelica



Fuente: OTASS (2016)

Ilustración 13: Rentabilidad de EMAPA Huancavelica



Fuente: OTASS (2016)

En el manejo financiero de la EPS se puede apreciar que el margen de rentabilidad de la EPS es cercano a 0. Por lo tanto, el servicio de tratamiento de las aguas residuales implicará costos que la EPS deberá de asumir. En vista de ello, el análisis de la información financiera de la EPS, así como la valorización de los beneficios a través, por ejemplo, de la disponibilidad a pagar, será importante para el futuro éxito de políticas públicas que apoyen al tratamiento de aguas residuales.

2.2.1.6. **Política ambiental**

La presente parte del trabajo de investigación analiza las principales herramientas que tiene el Estado peruano para la gestión de las aguas residuales.

2.2.1.6.1. Política ambiental

Una de las mejores definiciones sobre política fue la realizada por Ruiz y López (2003). Para estos investigadores:

“Una política es un comportamiento propositivo, intencional, planeado, no simplemente reactivo, casual. Se pone en movimiento con la decisión de alcanzar ciertos objetivos a través de ciertos medios: es una acción con sentido. Es un proceso, un curso de acción que involucra todo un conjunto complejo de decisiones y operadores...”

Si agregamos el componente ambiental podremos definir a la política ambiental como el planteamiento de una acción para el logro del bienestar ambiental de la población. En el Perú, el año 2013, en la gestión del Ministro Antonio Brack Egg, se aprobó y promulgó la política nacional del ambiente. El Ministerio del Ambiente (MINAM, 2012), define a esta política como uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país, la cual ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental. La Política Nacional del Ambiente (PNA) constituye la base para la conservación del ambiente para poder asegurar el desarrollo sostenible.

La PNA tiene 4 ejes importantes. El Eje número 1 es la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica. El Segundo eje se enfoca en la

gestión integral de la calidad ambiental. El Tercer eje hace referencia a la gobernanza ambiental. El Cuarto y último eje, son los compromisos y oportunidades ambientales internacionales. Entre todos los lineamientos internos, dentro de los ejes estratégicos ambientales, existe uno que es de vital relevancia para la presente investigación: eje número 1, sub eje número 4: Aprovechamiento de los recursos naturales, el cual menciona:

*“Se debe fomentar la **valoración económica** de los servicios ambientales que proporciona la diversidad biológica y en particular, los ecosistemas frágiles incluyendo los bosques húmedos tropicales, para la prevención y recuperación del ambiente...”* MINAM (2012)

2.2.1.6.2. Normas ambientales

La normativa ambiental en la república del Perú es extensa, por ello se realizará un resumen de la normativa aplicable a las aguas residuales.

El primer instrumento de política ambiental es el Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Este plan establece los objetivos a alcanzar al bicentenario de nuestra independencia, los cuales son:

- Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas urbanas y reutilizar el 50% de éstas.
- Cumplir con los Límites Máximos Permisibles al 100% en los vertimientos. Así como cumplir en un 100% los Estándares de Calidad Ambiental.

El segundo instrumento normativo en materia ambiental es la Ley de Recursos Hídricos cuyos capítulos VI y VII tratan sobre la regulación de los vertimientos y del rehúso de las aguas residuales tratadas. Los 4 puntos más importantes de esta normativa son:

- La prohibición del vertimiento o rehúso de agua residual sin tratamiento previo.
- Para la obtención de un permiso de vertimiento del efluente de una PTAR es necesario cumplir con los límites máximos permisibles, así como cumplir con los estándares de calidad ambiental.
- Se impone como parámetro de estricto cumplimiento para el rehúso de las aguas residuales los parámetros establecidos por la OMS.
- La designación de la Autoridad Nacional del Agua como la institución encargada de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental por los vertimientos en los cuerpos de agua.

El tercer instrumento normativo en materia ambiental es el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, en el cual se menciona a los LMP como la medida de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físico-químicos que se encuentran dentro de la emisión de las aguas de una planta de tratamiento de aguas residuales. Dentro de las nuevas disposiciones de dicha normativa encontramos:

- Los parámetros que se deben de monitorear en el afluente y efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Los puntos estandarizados para la toma de muestra.
- La obligatoriedad en el cumplimiento de la frecuencia de monitoreo.
- El procedimiento de la toma de muestras y análisis de las mismas.

El cuarto instrumento de normativa ambiental es la Ley N° 30045, la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento. Mediante esta normativa ambiental se crea una serie de programas que tienen su enfoque en el desarrollo y apoyo a la Empresas Prestadoras de Servicios en Saneamiento EPS. Producto importante de esta normativa es el surgimiento del Organismo Técnico de Apoyo a los Servicios de Saneamiento OTASS.

2.2.2. **El mercado y la asignación eficiente de los recursos**

La corriente neoclásica de la economía sugiere que, en economía se busca realizar un análisis que nos lleve a un equilibrio general, que ayude a determinar el precio y por ende, las cantidades requeridas por todo el mercado al mismo tiempo. Para ello, este autor se hace referencia al efecto de retroalimentación, el cual se define como un ajuste en el precio o cantidad de un mercado que es producido por el cambio en precio o cantidad de otro bien relacionado.

Al existir intercambios en la economía dos agentes económicos pueden obtener otros bienes a fin de mejorar su utilidad. Bajo ese concepto se puede inferir que la asignación inicial de los agentes económicos es ineficiente. Sin embargo, a medida que se realiza el intercambio de bienes estos alcanzarán o tenderán a alcanzar una asignación eficiente. Pero ¿Qué es la asignación eficiente?

En microeconomía uno de los más celebres autores, Pareto, manifiesta que una asignación eficiente se dará en una situación en la cual el agente económico 1 no podrá mejorar su bienestar sin empeorar el bienestar de otro agente económico. En otras palabras, la utilidad que obtenga el

agente económico 1 estará limitada por la asignación eficiente del consumo de todos los agentes económicos.

2.2.2.1. El concepto de utilidad

La utilidad acorde a Pindyck (2009), es la puntuación numérica de la satisfacción que obtiene un consumidor de una determinada cesta de productos u otra forma ordinal. Es necesario indicar que la utilidad es personal y no es comparable entre agentes económicos. Es decir, si Juan tiene una cesta que le proporciona 78 utiles y Benito 98 utiles no quiere decir que Benito tenga una mejor canasta de consumo.

Matemáticamente la función de utilidad ²se describe como

$$U = B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_nX_n$$

Donde

U: Función de Utilidad

X_1 : Bien consumido 1

X_2 : Bien consumido 2

X_3 : Bien consumido 3

X_n : Bien consumido n

Las funciones de utilidad mayormente son representadas por las curvas de indiferencia. Las cuales muestran la relación que existe entre dos bienes.

Un agente económico puede desear todos los bienes del mundo y podría consumirlos de ser posible; sin embargo existe una limitante para ello, la restricción presupuestaria. Este concepto indica que un individuo no podrá consumir más allá de los bienes que su presupuesto le permita.

Al inicio del desarrollo de esta sección se comienza tocando el tema de equilibrio general que en muchos casos afecta al bienestar de los consumidores y también a la utilidad de estos. Sin embargo, existen algunas limitantes para que la asignación eficiente de los recursos se pueda alcanzar. Una de ellas, vinculada directamente con este estudio, son las externalidades.

² Se emplea la utilidad lineal para una explicación más sencilla

2.2.3. **La externalidad como falla de mercado**

Acorde a la literatura económica (la economía neoclásica) mediante el empleo de la teoría del bienestar se pretende demostrar que cuando existe una asignación eficiente de los recursos se puede llegar a un óptimo eficiente, un equilibrio de mercado. Para que dicha suposición ocurra, tal como menciona Stiglitz (1986), es necesario que los mercados sean completamente competitivos, sin embargo, en la práctica esto no sucede debido a tres ³fallas importantes del mercado: las externalidades, los bienes públicos y las asimetrías de información.

Las externalidades son situaciones en las que los agentes económicos, ya sean estas personas o empresas, no internalizan los costos o beneficios sociales y ambientales que generan a un tercero al momento de realizar una acción. Las externalidades pueden ser positivas o negativas.

Acorde a Mas-Colell (1985), cuando un bien público es provisto por un particular, la externalidad que se genera es de carácter positivo. Un ejemplo de externalidad positiva podría ser la buena conservación de una gran extensión de terreno. Imaginemos que en un vecindario existe un terreno que se encuentra en medio de un condominio que pertenece a un particular. Esta persona decidió que en vez de construir un edificio en su predio, se siembre rosas de todos los colores. La comunidad se ha beneficiado del accionar de un vecino que en vez de construir ha decidido embellecer el vecindario. Ese es el ejemplo de una externalidad positiva.

Ahora se tomemos el caso ilustrativo que Pindyck (2009) menciona en referencia a las externalidades negativas. En este caso existe una fundición de acero que vierte los residuos propios de su industria en un río cercano. En dicho río existe una pequeña asociación de productores de trucha. Los vertimientos de metales pesados hacen que el río este más contaminado y con ello encarece el proceso de producción de trucha, debido al tratamiento que tiene que hacer la asociación al agua contaminada. Es en ese contexto en el cual surge una externalidad, ya que el productor de acero no está internalizando los costos del tratamiento de sus aguas residuales. La empresa está generando daños en el bienestar de agentes que no participan directamente del proceso de producción del acero, pero que sí participan en el proceso

³ Acorde a Pindyck (2009) existe un cuarto factor, el poder de mercado.

de un bien que está ligado enteramente al agua que la empresa contamina. Incluso de ser un poco más acuciosos en este ejemplo, por lo general, la industria del acero produce muchos gases que pudiesen también estar causando efectos en la población cercana.

Al plantear el ejemplo presentado de forma matemática, la empresa de acero tendría la siguiente función de costos si se diese el caso de la correcta internalización de costos generados por los impactos ambientales negativos.

$$C_{ac}(ac, d_r, e_a) \quad (1)$$

En la cual ac es la producción de acero, d_r representa las descargas en el río y e_a son las emisiones de gases al aire. Sin embargo, las empresas privadas, por lo general, no internalizan dichos costos, es decir, su función de costos únicamente contienen los costos directos como la siguiente:

$$C_{ac}(ac) \quad (2)$$

Claramente se puede apreciar que la empresa de acero no está internalizando todos los costos. Por otro lado, tenemos a la función de costos de la asociación de productores de trucha cuya función sería la siguiente, en ausencia de externalidades:

$$C_p(p) \quad (3)$$

En todo caso ¿dónde van a parar d_r, e_a ? es en este momento donde surge la externalidad, puesto que los costos de las descargas al río la tienen que internalizar la asociación de productores de trucha, dado que si no se tratase las descargas al río no podrían producir truchas. En conclusión, la función de costos de la asociación de productores de trucha sería la siguiente:

$$C_p(p, d_r, e_a) \quad (4)$$

Como se mencionamos anteriormente, no se puede generar un equilibrio de mercado si existen fallas de este tipo. Tal como mencionan Cristeche y Penna (2008) la presencia de fallas de mercado se vincula a la inexistencia de mercados para dichos bienes. En dicha línea, Arrow (1996) planteó que uno de los principales efectos de la ausencia de mercados es el vacío de datos e información que generan o que pueden provocar la toma de decisiones equivocadas. Para el presente estudio una afirmación relevante es la hecha por Cristeche y Penna (2008), quienes mencionan que la economía ambiental surge con el propósito de corregir tales desvíos mediante

la valoración directa o indirecta en términos monetarios de las variaciones en la calidad de un determinado servicio ambiental, producto de un proceso de producción. Sin embargo, ahora nos preguntamos cómo esos montos que se determinan en una externalidad afectan a un ciudadano común y corriente, representado, en este caso, por el miembro de la cooperativa de criadores de truchas.

2.2.3.1. **Impuesto Pigouviano**

Uno de los más importantes instrumentos de política ambiental son los instrumentos de “Control” y, dentro de estos se ubica el impuesto Pigouviano. Como bien se explicará en la parte de externalidades el sistema de precios no siempre recoge la verdadera naturaleza de los costos. En base a ello en 1920 Arthur Pigou plantea la creación de un impuesto que pueda compensar los daños causados por el desarrollo de alguna actividad económica. Pigou en su libro *Economía del Bienestar* (Pigou 1920) define a la externalidad como: *“La diferencia entre el costo marginal neto del privado y el costo marginal social de una actividad”* El propuso entonces, un impuesto que internalizará esta diferencia en costos marginales.

Desde 1920, investigadores han desarrollado múltiples formas de cubrir las externalidades mediante la implementación de impuestos que basan su teoría en el Impuesto Pigouviano. Gago (2007), explica que en esencia este tipo de impuestos son ideados para producir incrementos en los costos marginales de la producción de un determinado bien, de tal manera que los agentes económicos que consumen dicho bien son responsables por el costo externo que se traslada a la sociedad. El más famoso resultado de este tipo de impuestos fue el principio de “Él que Contamina Paga”, principio que fue adoptado por la ONU en 1992 en la conferencia de Río de Janeiro.

2.2.3.2. **Teorema de Coase**

El “Teorema de Coase” fue publicado por su autor en 1960. Coase desarrolló su teorema a partir de un estudio de Política Económica de la Radiodifusión. El problema que analizó se enfocaba en la competición de estaciones de radio por utilizar la misma frecuencia y, por ende, interferir en las emisiones de las otras.

Coase (1959) propuso que no importaba a quién estaban asignados los derechos de propiedad. Su razonamiento consistía en que la estación de radio que lograra la mayor ganancia económica,

a partir de sus programas de radio, tendría incentivos suficientes para pagar a la otra estación evitando que esta interfiera.

En ausencia de costos de transacción, ambas estaciones obtendrían un acuerdo ventajoso. No importaría entonces cuál de estas estaciones obtuviera el derecho inicial para utilizar la radiofrecuencia; eventualmente el derecho terminaría asignado a la parte que pudiera otorgarle el mayor valor de uso. Entonces, las partes se preocuparían, desde un comienzo, por saber a quienes les otorgaron los derechos iniciales, porque esta asignación tendría un impacto en su riqueza, pero el resultado final de quién emitiría en esa banda de frecuencia no cambiaría porque las partes negociarían hasta lograr el resultado más eficiente para todas.

El Teorema de Coase se podría resumir de la siguiente manera: si los derechos de propiedad están bien definidos de tal manera que este claro quién tiene derecho al empleo de un recurso y los costos de transacción son nulos o muy bajos, los efectos externos se eliminan a través de beneficiosas transacciones entre las partes afectadas. En otras palabras, si el derecho está bien definido y no hay costos de transacción, las partes tienen incentivos para arreglar el problema de los efectos externos con completa independencia de la atribución de responsabilidad que establezca la ley. De esta forma, la asignación de derechos no afecta la asignación de recursos en tanto la externalidad será “internalizada” corrigiendo la imperfección del mercado por medio de negociaciones entre las partes.

2.2.4. **Bienes públicos**

Los bienes públicos, acorde a Stiglitz (1986), posee dos características: la no rivalidad y la no exclusividad. La no rivalidad de un bien se define cuando el consumo de una persona adicional no disminuye el bienestar que otra persona; la no exclusividad implica que no se puede privar a ninguna persona del consumo.

En economía, gran parte del análisis que se realiza en base a bienes o servicios siguen el principio de exclusividad (LeRoy y Meiners, 1994). Tomemos el ejemplo de una chirimoya, este bien posee esta característica, puesto que si el ciudadano A come este fruto usted ya no podrá consumirlo. Con base a ello, si una persona tiene una demanda semanal de 20 chirimoyas, significa que la disponibilidad de consumo de ese bien disminuye en 20 unidades para otro consumidor. Existe una cantidad de bienes y servicios que no están sujetos a esta característica;

el ejemplo más común citado en la literatura hace mención a la defensa nacional. Este ejemplo es el más significativo de estos bienes, puesto que el consumo que usted pueda realizar no tiene repercusión absoluta en el consumo que otro ciudadano pueda realizar del mismo bien.

Acorde a LeRoy y Meiners (1994) la mayor diferencia que surge entre los bienes públicos y bienes que no lo son se representan en la disyuntiva de la tasa marginal de sustitución. En competencia perfecta la igualdad entre una tasa marginal de transformación de 1 en un bien 2 y las tasas marginales de sustitución del mismo bien 1 y 2 son iguales, sin embargo, en el consumo de bienes públicos dicha relación no se puede apreciar debido a que el consumo de los bienes no se ve restringido por el consumo de otros agentes económicos.

LeRoy y Meiners (1994) sostienen que comúnmente se consideran a los bienes públicos como externalidades positivas, puesto que una vez se ha realizado la producción de un bien público el costo marginal de proveer ese mismo bien es cero.

2.3. Introducción a la economía ambiental

Las relaciones entre los factores de producción siempre ha sido uno de los principales temas de estudio de los economistas. Labandeira (2006) realiza un interesante análisis respecto a la evolución de la función de los recursos ambientales en el pensamiento económico. Acorde a este estudio, las primeras acepciones de la economía ambiental surgen en el año 1684 con el estudio de Phillip Von Hornick (escuela mercantilista) en el cual se detallaba la importancia de la acumulación del oro y la plata para el crecimiento económico. En este primer documento se realza la importancia de un recurso natural: los minerales como ejes fundamentales del crecimiento.

Sin embargo, no fue hasta el siglo XVIII donde se da la importancia de los recursos ambientales en el desarrollo de una nación. Por un lado Adam Smith en 1776, en su libro “Una Investigación Sobre la Naturaleza y Causas de las Riqueza de las Naciones” muestra su preocupación por los límites de los recursos naturales que servirían para satisfacer las necesidades humanas. Veintidós años más tarde el clérigo Malthus daría cuenta, en su obra “Ensayo sobre el Principio de la Población”, sobre las limitaciones de los recursos naturales.

Esa preocupación con respecto a los recursos naturales no tuvo su impacto en el análisis económico hasta 1948. En dicho año John Stuart Mill plantea la carencia de sentido en un mundo en el cual cada palmo de tierra fuese cultivado, cada árbol se arrancase y todas las especies fueran extinguidas.

Es decir, a criterios del propio Mill (1948) no era eficiente transformar todo capital natural en capital productivo. Acorde al estudio elaborado por Fisher (1981), Mill introdujo tres hipótesis al desarrollo de modelos económicos ambientales; estos son:

- Los costos de extracción crecen a medida que se agota el recurso.
- El crecimiento de los costos de extracción se amortiguará a medida de la mejora tecnológica.
- Finalmente, nos dice que el stock de la tierra no tiene valor solo por lo que puede producir sino también por la belleza natural que ofrece.

A medida que el proceso de industrialización crecía también se hacían evidentes los impactos ambientales. De hecho, fue Pigou en 1920, que realizó un estudio sobre el carácter negativo de las externalidades. En su estudio emplea el ejemplo de pastos dañados por las cenizas producidas por los ferrocarriles. A este estudio le son atribuibles múltiples críticas en torno a la relación de un recurso natural y el crecimiento industrial. Sin embargo, no se puede negar el importante de este autor en torno al mecanismo de corrección a las externalidades; el impuesto pigouviano.

Si bien Pigou intenta analizar la problemática medioambiental mediante la corrección de dichos comportamientos, no es sino hasta 1931 cuando se tiene una verdadera aproximación económica de la depredación de los recursos naturales y su relación con la economía. Hotelling (1931) en su ensayo titulado “The Economics of Exhaustive Resources” realiza un análisis que tuvo dos objetivos principales: El primero fue la de evaluar los debates en torno a la política ambiental, que surgía como producto del movimiento en pro de la conservación luego de producidos los acontecimientos en 1930. El segundo, objetivo fue la de desarrollar una teoría de recursos naturales, puesto que como él mencionaba: “el equilibrio estático en economía claramente es inadecuado para industrias en las cuales es imposible mantener el ratio de producción”. En vista de lo mencionado, el autor realizó un análisis en el cual el precio de un bien que es agotable se encuentra ligado al crecimiento de la tasa de interés.

$$p_t = p_0 e^{rt}$$

En el cual

- p_t es el precio en el año t
- p_0 es el precio en el año 0
- r es la tasa de interés

- t son los años

Con el breve recorrido histórico que se ha planteado en los párrafos anteriores, se ha querido dejar constancia de cuál ha sido el nivel de importancia del medio ambiente en el desarrollo del pensamiento económico y más aún en el desarrollo de modelos que intentaron de alguna forma introducir aspectos ambientales a complejos modelos económicos.

2.4. Valoración económica del medio ambiente

Habiendo mostrado los principales principios teóricos sobre el concepto operacional de cuenca, límites de contaminación de las aguas y, por último, revisado las estadísticas sobre los volúmenes de aguas residuales, a continuación, desarrollaremos los principios teóricos de la valorización económica.

Acorde a las políticas ambientales es necesario conocer la valoración económica ambiental de un bien o servicio ambiental, para así generar lineamientos ambientales que ayuden a eliminar las externalidades. Sin embargo, ¿por qué es necesario conocer la valoración económica del ambiente? Acorde a Labandeira (2006) son tres factores importantes.

- En primer lugar, la valoración económica es útil para poder incorporar en el análisis de coste-beneficio de los proyectos de desarrollo que se encuentren relacionados a los bienes ambientales.
- La segunda razón de importancia, es que la valoración económico-ambiental de los servicios ambientales apoya en la determinación del costo marginal externo de la contaminación y, en general, del coste generado por las externalidades.
- Finalmente, conocer la valoración económica de los servicios ambientales nos permite estimar el bienestar agregado generado por economía en un determinado lapso de tiempo.

Para Cristeche y Penna (2008) la principal dificultad a la que se enfrenta la economía ambiental es conocer cuál es el valor económico del medio ambiente. Acorde a dichos autores la complejidad radica en que es recurrente que los causantes de impactos ambientales negativos son diferentes a las personas que asumen dichos impactos. Alviar, Domínguez y O'Ryan (2007) plantean que el medio ambiente puede tener distintos tipos de valor. En la propuesta metodológica de valoración

económica ambiental del MINAM (2012), existe un valor económico total que es la sumatoria del valor de uso y del valor de no uso, conceptos que procederemos a explicar a continuación.

2.4.1. **Valor de uso (VU)**

MINAM (2012), define al VU como aquel valor que es relacionado con la utilización directa o incluso indirecta de los servicios que brindan los ecosistemas a un individuo o a la sociedad. Además, también divide al VU en dos subdivisiones, el valor de uso directo (VUD) y el valor de uso indirecto (VUI). El (VUD) hace referencia a los beneficios obtenidos por un individuo o la sociedad en su conjunto por el consumo directo del bien. Es necesario indicar que para este sector del ejecutivo, este valor se caracteriza por la alta exclusión y la rivalidad en su consumo. Cristeche y Penna (2008) mencionan que el VUI se asocia a los servicios que son derivados de las funciones generales de los ecosistemas. Si ejemplificamos los conceptos abordados, el VUD sería la madera obtenida de los bosques.

Es necesario precisar que algunos autores no solo toman al VUD e VUI como parte del VUD. Hay algunos que incluyen al valor de opción (VO). Cristeche y Penna (2008) aclaran que el VO está ligado al bienestar que experimentan las personas por el hecho de conservar la alternativa de consumir los bienes ambientales en el futuro; ya sea el consumo por parte de generaciones presentes o por generaciones futuras (VO como- Valor de Legado VL)

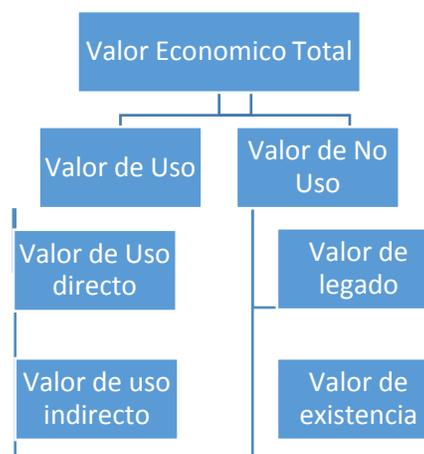
El VUI para Alviar, Domínguez y O’Ryan (2007) es un valor que no está relacionado a la utilización ya sea consumible o no consumible en la actualidad o hacia futuro. Para Labandeira (2006) el valor de no uso se relaciona con el deseo que tienen las personas o la sociedad de conservar el medio ambiente sin que estos realicen un uso directo del servicio o bien ambiental. Algo que se debe dejar en claro al revisar la teoría es que tanto Labandeira, Cristeche y Penna y el propio MINAM sugieren que el valor de uso ya sea de carácter directo o indirecto varía en cuanto a la percepción de un determinado individuo.

2.4.2. Valor de no uso (VNU)

Acorde a lo establecido por Labandeira (2006) el valor de no uso, es uno de los valores más subjetivos de un bien o servicio ambiental, debido a que el valor de no uso se enfoca en el deseo de las personas por conservar el medio ambiente.

Otra forma de sintetizar lo descrito anteriormente, es el que emplea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA (2010), institución que realiza el siguiente resumen del VU y VNU de un determinado bien o servicio ambiental:

Ilustración 14: Valor económico total



Fuente: MINAM

Tabla 5: Matriz de comparación del PNUMA

Tipo de valor	Valor económico total					
	Valor de uso			Valor de no uso		
Definición	Se define a los bienes y servicios que son usados directamente por el hombre		Proviene de los servicios ecosistémicos que proveen beneficios fuera del ecosistema al hombre	Proviene de preservar la opción de utilizar los servicios directamente o para otros.	Proviene de considerar que los ecosistemas son valiosos por el simple hecho de existir.	Proviene del valor de uso de los bienes que pueden utilizar otros en el futuro
	Consumo	No Consumo				
Tipo de bienes	Bienes con mercado	Bienes sin mercado	Bienes sin mercado	Bienes con mercado	Bienes sin mercado	Bienes sin mercado
Ejemplo de bienes	Cultivos Carne Madera Agua	Recreación Paisaje Cultura Local	Secuestro de Carbono Acumulación de agua	Futuras medicinas Uso potencial genético	Satisfacción por la simple existencia del bien ambiental	Satisfacción por saber que las futuras generaciones emplearán dicho servicio.

Fuente: PNUMA, Elaboración CIES (2012)

Ahora que se conoce cuál es la diferencia entre los tipos de valor económico que poseen los bienes ambientales, es necesario conocer cuáles son los métodos de valoración ambiental. Sin

embargo, antes de conocer los diferentes métodos de valoración describiremos un poco cuál es la concepción del agua como bien económico especial y el porqué de su denominación.

2.4.3. El agua como bien económico público

La revisión bibliográfica muestra que uno de los principales problemas en la asignación eficiente del recurso hídrico era la asignación de los derechos de propiedad. Sin embargo, acorde a Zegarra (2014) dichos derechos de propiedad muchas veces se sustentan en el VU que le dan las personas al recurso hídrico. El agua otorga los siguientes beneficios a la población que los consume:

- Consumo directo
- Saneamiento, disposición de excretas
- Pesca
- Agricultura (irrigación, ganadería, forestal)
- Generar energía
- Transporte
- Industrial
- Minería
- Como recipiente de desechos sólidos y líquidos
- Estéticos y recreacionales
- El agua como bien necesario para el consumo de agua potable, la cocina e higiene.
- El agua como bien que puede ser empleado para la disposición sanitaria de excretas-
- Como bien para la obtención de alimentos
- Como bien necesario en la producción de alimentos
- Como bien que puede producir ciertos tipos de energía (Hidroeléctricas)
- Como bien que permite la realización de viajes.
- Como bien que es necesario en muchas cadenas productivas
- Como bien que debido a su capacidad de tratamiento es empleado como receptor de Residuos
- Como bien empleado para la producción de servicios estéticos

Como se desarrolló anteriormente, un bien público es aquel que tiene dos características importantes: la primera es su característica de no exclusión y la segunda es que no existe rivalidad. En el caso del agua, este podría ser definido como bien público “puro” en determinadas ocasiones; sin embargo en determinados casos dicho concepto no es aplicable. Zegarra (2014) plantea la siguiente distribución de usos de agua.

Ilustración 15: Clasificación del agua según uso



Fuente, Zegarra (2014)

Esta investigación ubica al recurso hídrico en el empleo para la eliminación de desechos. Este, es un punto importante que se debe conocer sobre la naturaleza del agua como medio para la disposición de las excretas, residuos sólidos. Para Zegarra (2014), estos usos son los más complicados debido a que el control sobre los vertimientos es débil o casi inexistente convirtiéndola en poco excluyente. Este uso del agua es altamente conflictivo, debido a que muchos aprovecharan la inexistencia de instituciones competentes que velen por no disponer de los residuos en algún cuerpo de agua. Es por esa razón que la búsqueda de mejores mecanismos de regulación es una constante en países que buscan erradicar este problema.

2.5. Métodos de valoración del medio ambiente

La economía ambiental, como rama auxiliar de la economía, ha determinado la existencia de cuatro métodos principales para la valoración económica del ambiente. Es necesario resaltar qué cada autor tiene su propia definición y clasificación del método. En esta investigación emplearemos la distribución realizada por MINAM (2012), la cual nos ofrece una distribución un poco más específica en torno a la metodología de valoración económica del ambiente.

Tabla 6: Metodologías de valoración económica ambiental

Enfoques de valoración	Metodología de valoración
Enfoque de valores del mercado	Método de precios de mercado
Enfoque basado en preferencias reveladas	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de cambios de productividad Método de costo de viaje

	<ul style="list-style-type: none"> • Método de precios hedónicos
Enfoque basados en preferencias declaradas	<ul style="list-style-type: none"> • Método de valoración contingente • Método de experimentos de elección
Enfoque de transferencia de beneficios	Transferencia de beneficios

Fuete: MINAM (2012), elaboración propia

2.5.1. Enfoques relacionados a los valores de mercado

2.5.1.1. Métodos de precios de mercado

Este método emplea los precios de un mercado nacional o internacional ya existente. Tal como establece Figueroa (2010) los precios son definidos por la interacción entre productores y consumidores mediante la oferta y la demanda. Acorde a la guía del MINAM, el VU de los bienes y servicios comercializados en el mercado es una aproximación del excedente del consumidor y del excedente del productor empleando información de precios y cantidades del mercado. Es importante precisar que para que este tipo de metodología funcione correctamente, siendo necesario seleccionar un mercado apropiado, que funcione de manera eficiente o que no cuente con distorsiones.

Para Becker (2010) este método es el más sencillo, pero a la vez el más inusual. Básicamente este tipo de valuación es empleada en aquellos bienes que poseen valor económico definido, y he ahí lo dificultoso puesto que los bienes y/o servicios ambientales pocas veces cuentan con precios que transmiten información sobre su valoración. El Fórum Ambiental (2000) incluso va más allá y equipara este método de valoración ambiental con el intercambio que se realiza por un bien. Sin embargo, es necesario destacar que no todo intercambio de bienes responde a un precio de mercado.

Este método es de fácil aplicación cuando se cuenta con la información mencionada, sin embargo, acorde a lo señalado por Becker (2010) es pertinente que el mercado de donde se obtiene la información, no tenga imperfecciones.

La casuística más empleada para este tipo de bienes son recursos extraídos por el hombre y que pueden ser intercambiados fácilmente en el mercado. El MINAM (2012) en su metodología de

valoración económica del ambiente, muestra el caso de una zona tradicional de pesca en la costa de Fiji. En su ejemplo, menciona cómo el valor económico de los servicios ambientales, proveídos por los peces, es asociado con el ingreso recibido por los pescadores que los comercializan.

2.5.2. Métodos basados en las preferencias reveladas

En el mercado, es muy difícil encontrar bienes o servicios ambientales que posean un precio que revele verdaderamente un monto de los beneficios que estos nos brindan; en tal sentido, es necesario encontrar medidas que logren obtener ese valor. Para Alviar, Domínguez y O’Ryan (2007), una de las primeras acepciones para la valoración económica del ambiente se basa en el estudio de aquellos bienes relacionados con el bien ambiental. Para el mismo autor, hay dos tipos de relaciones a tomar en cuenta al emplear esta metodología.

- Complementariedad: El empleo de los bienes se complementa con el uso de otros bienes privados.
- Sustituibilidad: Los bienes ambientales ingresan a la función de producción y pueden ser empleados

A continuación se desarrollaran los métodos que se basan en las preferencias reveladas

2.5.2.1. Método de cambios de la productividad

Este tipo de metodología centra la atención en la relación de sustitución de los bienes. Para Labandeira (2006), el bien ambiental forma parte de una determinada función de producción, por lo tanto, se puede observar y analizar la reacción de los que se encuentran inmersos dentro de dicha función de producción.

Esta metodología es la más fácil de entender, puesto que el bien o servicio ambiental se inserta dentro de una función de producción establecida. Para la explicación aplicaremos el antecedente de la valoración económico ambiental del parque Nacional de Río Abiseo

Gómez (2005) y su equipo emplean la siguiente función de producción de cacao:

$$Q = Q(T, K, Z, W, S)$$

Los autores realizan la siguiente especificación econométrica:

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 T + \alpha_2 K + \alpha_3 Z + \alpha_4 W + \alpha_5 X + \alpha_6 S + \varepsilon$$

Q: Volumen de producción de cacao del hogar.

T: Matriz con características del terreno. Es necesario precisar que esta variable se midió como el número de hectáreas, número de parcelas.

K: Características productivas del stock de capital del hogar.

X: Características de uso de insumos de producción, agroquímicos, etc.

W: Matriz de características de los otros cultivos que tiene el hogar.

S: Variable Dummy, que tomará el valor de 1 si el hogar está en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo o el valor de 0 si no está en el área de amortiguamiento.

El caso mostrado ilustra cómo el bien o servicio ambiental (variable S) es incorporado en la función de producción de otro bien, en este caso el cacao. Al estar incorporado dentro de la función de producción se puede analizar la existencia de relaciones entre la producción de un bien, en este caso el cacao y, si este está afecto a un determinado servicio ambiental, para este ejemplo el servicio ambiental es contar con los beneficios que provee el área de amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo.

2.5.2.2. Método de costo de viaje

Acorde a Cristeche y Penna (2008), el método de costo de viaje consiste en el análisis de las relaciones entre bienes privados y bienes ambientales complementarios. Este tipo de valoración se emplea si existe una relación complementaria entre los bienes, pudiéndose así decidir el valor ambiental de aquellos que no tienen mercado a través de una valoración de los gastos incurridos en el bien que sí puede obtenerse mediante un determinado precio. La relación que el mencionado autor describe puede ejemplificarse mediante la relación que existe entre un servicio o bien ambiental; tales como los servicios proveídos por un determinado parque nacional y el consumo de bienes que implica visitar dicho lugar.

Como antecedente de la metodología de costo de viaje, es fundamental citar a Hotelling. En 1947, mediante una carta de respuesta a la oficina de Servicio de Parque Nacionales en Estados Unidos, Hotelling planteó la medición del valor económico de los servicios ambientales proporcionados por las tierras públicas mediante la estimación de costos que implican arribar a ellos.

En la misma línea de Labandeira (2006), Vásquez (2007) plantea la siguiente forma funcional:

$$MAZ U(x, z)$$

Sujeto a:

$$m = d + w * t_w = z + (c_1 + c_2)x$$

$$T = t_w + (t_1 + t_2)x$$

Dónde:

x : número de visitas o viajes,

z : bien determinado

m : ingreso total

d : ingreso disponible no asociado al trabajo (dividendos, rentas, etc.),

w : tasa de salarios,

t_w : tiempo de trabajo,

c_1 : costo monetario de viaje,

c_2 : costo monetario en el sitio,

T : tiempo total,

t_1 : tiempo de viaje,

t_2 : tiempo de permanencia en el sitio.

En esta forma funcional el consumidor maximiza su utilidad incrementando el número de viajes y el consumo de una canasta de bienes. En este caso, aparte de la restricción presupuestaria del ingreso, también se aplica la restricción del tiempo. Esto en vista de que no se puede “generar” más tiempo. Es necesario notar que Vásquez (2013), realiza la separación económica y temporal de lo que implica el viaje. En una primera parte divide los costos y el tiempo que solo se empleará para llegar a dicho lugar. En el segundo componente se detalla el tiempo y los costos generados por la estadía en dicho lugar.

Este es un buen método de valoración económico ambiental, pero no es posible aplicar en el presente trabajo de investigación. Como se explicó en el apartado de cuenca, el río Ichu tiene un recorrido que implica atravesar la ciudad de Huancavelica. Por ello estimar o realizar estimaciones de coste de viaje para conocer dicho río carecería de lógica. Cabe indicar, que este tipo de valoración podría realizarse en la cabecera de cuenca o donde nace el río, siendo posible consumir los servicios recreativos del río.

2.5.2.3. Método de precios hedónicos

Cristeche y Penna (2008) mencionan que este método es empleado para la estimación del valor económico de bienes y servicios ambientales que afectan directamente a los precios de mercado.

Es necesario precisar que esta metodología también tiene por pilar clave a la relación entre el consumo de un bien o servicio ambiental y el consumo de un bien que consta de un precio definido por el mercado.

MINAM (2012) menciona que este método estima los valores económicos de los servicios ambientales que tienen relación directa con los bienes de mercado. El supuesto inicial de esta metodología supone que las distintas características o atributos que componen un bien o servicio ambiental se reflejan en el precio de mercado de un bien. En ese sentido, se asume que el precio de dicho bien puede ser descompuesto en función de sus características o atributos.

Por su parte, Vásquez (2007) sostiene que la importancia de esta metodología radica en que la diferencia de precios entre bienes con diferentes atributos se refleja en la valoración económica de dichas características. Acorde a Urtecho (2012) la aplicación de la metodología de precios hedónicos se sustenta en el hecho de que algunos bienes o factores de producción no son homogéneos, consecuentemente pueden diferenciarse por las características que poseen.

La ejemplificación más sólida y clara de esta metodología se encuentra en el sector inmobiliario. Imagínese que, dos edificios colindantes; uno se encuentra ubicado frente al mar y frente a grandes áreas verdes, con una vista insuperable. El otro edificio se encuentra de espaldas al mar y frente a una avenida que no cuenta con un espacio verde cercano. Bajo esas circunstancias el primer inmueble constará de una valoración ambiental mucho mayor por la calidad ambiental que posee: en esencia, esa es la valoración por precios hedónicos (controlando que los demás factores sean iguales).

Vásquez (2013) y Urtecho (2012) sostienen que hay 4 supuestos importantes para la aplicación de los precios hedónicos

- El consumidor maximiza su utilidad sujeta a la restricción del ingreso.
- Existe un mercado competitivo, donde oferentes y demandantes del bien se ponen de acuerdo en una transacción.
- El precio de mercado reflejará el vector de atributos y este será una relación razonablemente constante, que dependerá del número de compradores y vendedores y de sus características.
- Existe complementariedad débil entre el bien privado y sus características o atributos.

Una forma funcional de fácil aplicación fue propuesta por Azqueta (1994) para la ejemplificación de un inmueble que se encontraba cerca de espacios naturales. Se plantea la siguiente forma funcional:

$$P_h = f(S_h, N_h, X_h)$$

En este caso:

P_h : Es la función de precios de dicho bien.

S_h : Representa al vector de características estructurales de la vivienda (metros cuadrados, materiales de construcción, etc.);

N_h : Es el vector de características del barrio (cantidad de comercios, medios de transporte, seguridad, etc.)

X_h : Corresponde al vector de características del medio ambiente circundante (proximidad a espacios naturales, calidad del agua y del aire, ruido, etc.).

Del análisis del método de precios hedónicos, se concluye que para la presente investigación no se podrá llevar a cabo el empleo de esta metodología, debido que no se puede caracterizar a la contaminación y más aún, insertar dicha característica dentro del precio de un bien.

2.5.3. Métodos basados en las preferencias declaradas

2.5.3.1. Método de valoración contingente

El método de valoración contingente se enfoca en la construcción de mercados hipotéticos para poder obtener el valor que asignan los agentes económicos a un bien o servicio ambiental a partir de dos respuestas: la primera se centra en la máxima disponibilidad a pagar (DAP) por conseguir un bien o servicio ambiental proveído por los ecosistemas; la segunda se centra en la mínima disposición a aceptar (DAA) en compensación por una disminución de dicho bien o servicio ambiental (MINAM 2012).

Según Urtecho (2012) la metodología de la valoración contingente es un método directo que puede ser empleado para obtener medidas que intenten descubrir el valor económico de un determinado bien o servicio ambiental. Su empleo es mediante la creación hipotética de un mercado tradicional con el fin de obtener la valoración que las personas asignan a determinados cambios ambientales.

Se comienza a emplear la valoración contingente luego del desastre ambiental producido por la compañía Exxon Valdez en Alaska, en 1989. En vista de las ventajas y disyuntivas de la aplicación de dicha herramienta la Administración Nacional de Océanos y la Atmosfera (NOAA) planteó una serie de recomendaciones que se empleará en el desarrollo de la presente metodología.

Habb y Macnoell (2013) nos dicen que la valoración contingente es un método por el cual se recaba información acerca de las preferencias a pagar mediante preguntas directas de pago. Estos autores también mencionan que el propósito de esta metodología es estimar las disposiciones a pagar individuales por cambios en la cantidad o calidad de bienes o servicios ambientales. En la clasificación de los tipos de valoración, ciertos tipos de valores no pueden ser valorados mediante métodos de preferencias reveladas. Habb y Mcconell (2003) sugieren que bienes con una valoración pasiva de su uso, también conocidos como valor de no uso, deberían de ser valorados mediante esta metodología debido a que no existe una pretensión o intención de uso directo del recurso, lo cual se ajusta a la intención de valoración del río Ichu. Los autores señalados también mencionan que, este tipo de valores no motiva a cambio en la curva de demanda de los agentes económicos. Habb y Mcconell (2003) ejemplifican el caso de la disponibilidad a pagar por mejorar en la calidad del agua en un lago que ha sido contaminada severamente. Se argumenta que no es posible el empleo de métodos de preferencias reveladas puesto que el lago puede no haber tenido un uso previo.

Habb y Macconell (2013) al igual que otros muchos autores concluyen que existen dos puntos clave en esta metodología. La primera y la más importante, de este tipo de investigaciones recae en la elaboración y el diseño de la encuesta y su desarrollo. El segundo elemento de importancia en este tipo de metodologías es el vehículo de pago por el servicio. Un buen vehículo deberá de proveer una conexión clara entre el costo a pagar por el servicio y el vehículo de cobro. La tercera parte importante de este tipo de metodología recae en la forma en la cual se realiza la pregunta por disponibilidad a pagar.

En las dos investigaciones de Tudela, la investigación de Huacani y en la investigación Gómez se recomendó seguir con las recomendaciones del panel NOAA. Por ello en este estudio se realizará un breve resumen de las recomendaciones de este panel que son de vital importancia para el desarrollo de las encuestas de Valoración Contingente. Según esta encuesta:

1. Deben de tener un diseño conservativo: mediante este tipo de diseño se permite incrementar la confianza de la estimación, eliminando así el sesgo generado por respuestas extremas que puedan distorsionar los estimadores.
2. Formato de obtención: el formato de obtención de respuestas deberá de tener como objetivo último la obtención de respuestas conservadoras.
3. Formato de referéndum: la pregunta de valoración deberá de ser propuesta como un voto en un referéndum.
4. Contar con una adecuada descripción del programa o política: La forma en la cual se trasmite la información de la situación a los pobladores es de vital importancia. Por esta razón deberá procurar ser lo más claro y conciso con la información relevante generada.
5. Presentación de fotografías: si se ha de exponerse fotografías, estas pueden generar la sobrevaloración o la subvaloración del servicio o bien ambiental.
6. Bienes sustitutos: a los encuestados se les debe recordar productos sustitutivos, como otros recursos naturales comparables o el estado futuro del mismo recurso natural. Este recordatorio debe ser introducido con fuerza y directamente antes a la pregunta principal de valoración para asegurar que los encuestados tengan alternativas claramente en mente.
7. Tiempo después de un accidente (solo en el caso de realizar un estudio de investigación en respuesta de un accidente ya ocurrido): deberá de tomarse en cuenta un tiempo prudencial para poder tomar la encuesta después de un accidente. Encuestas llevadas a cabo luego del accidente no hacen más que recoger las percepciones de una persona.
8. Tiempo de respuesta: es necesario tener un control del tiempo de respuesta que la encuestada demora en realizar.
9. Opción de no respuesta: es necesario incluir la opción de no precisión, sin embargo, de existir estos casos se deberá de hacer una pregunta de seguimiento para ver el porqué de esa elección (no muy recomendable pero necesaria para el NOAA).
10. Preguntas de seguimiento: luego de una pregunta de si/no será necesaria seguir con una pregunta de seguimiento. ¿Por qué usted voto sí o no?
11. Tabulaciones cruzadas: la encuesta deberá de incluir una variedad de otras preguntas que permitan interpretar las respuestas de una evaluación primaria.

12. Confirmación del entendimiento: la encuesta deberá de elaborarse con un fin no técnico. Es necesario tener en cuenta que las personas a encuestar no manejan toda la información.

Las recomendaciones del panel NOAA surgen debido a que se quiere evitar los sesgos que podrían presentarse dentro de este tipo de investigaciones. Los principales sesgos son:

1. Sesgo en el punto de partida (en formato subasta, y también formato dicotómico).
2. Sesgo del medio o del vehículo de pago.
3. Sesgo de complacencia.
4. Sesgo de orden.
5. Sesgo de la información.

Dentro de la revisión de bibliografía para el desarrollo de la metodología de la valoración contingente tanto Vásquez como Macnonell y Urtecho ratifican que existen tres supuestos importantes para la aplicación de este tipo de metodología:

1. La primera y que se aplica a todos los aspectos de la economía es que el objeto de estudio, el individuo, intenta maximizar su utilidad dada una restricción de presupuesto que es acotada por el ingreso de esta persona.
2. Se sienta por hecho que el comportamiento del individuo en el mercado hipotético creado es equivalente a un mercado real.
3. El más importante de todos los supuestos es que el individuo debe tener completa la información sobre los beneficios de los bienes o servicios ambientales a ser proveídos o dejar de ser proveídos.

2.6. Enunciado de hipótesis

En base a los antecedentes y el marco teórico desarrollado se plantean las siguientes hipótesis.

Hipótesis

H0: La percepción negativa de la contaminación del río Ichu influye positivamente en la disponibilidad a pagar por los servicios de saneamiento.

H1: Los ingresos y la disponibilidad a pagar se encuentran relacionados positivamente.

H2: La población del sexo femenino es más sensible a los problemas medio ambientales del río Ichu.

H3: La población de mayor edad tendrá mayor disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales.

H4: Las personas con mayor nivel educativo son más sensibles a la problemática ambiental y, por lo tanto, tienen, una mayor predisposición a realizar pagos por el servicio de tratamiento de aguas residuales.

III. Metodología empleada en esta investigación

3.1. Diseño de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación, se ha considerado un diseño no experimental transversal del tipo exploratorio/descriptivo e inferencial. La principal razón para la elección de este diseño radica en que no existe un ambiente de estudio simulado ni mucho menos controlado. Además, no se establece dos grupos de comparación.

La elección del uso de un diseño no experimental va acorde a lo aconsejado por la literatura revisada, resultando la extracción de datos del comportamiento de la población de Huancavelica sin simulación alguna. Es de corte transversal, puesto que la recolección de los datos se dio en una sola fecha. Cabe recalcar que previa a la recolección final de los datos fue necesaria la realización de una encuesta piloto para obtener datos a ser empleados en la encuesta final.

3.2. Tipo

La valoración económica ambiental del río Ichu podría ubicarse dentro de dos tipos de valoración la investigación exploratoria e inferencial.

3.2.1. Exploratorio

De la revisión de la bibliografía podemos acordar que las valoraciones económicas ambientales en el Perú son de reciente data. De hecho, como se mencionó anteriormente, en el Perú la realización de esta tipología de investigación surge a inicios del presente milenio, teniendo un retraso de más de 30 años si comparamos con otros países que iniciaron el empleo de la valoración económica ambiental desde mediados de los 70's. Es por esta razón que la academia peruana carece de muchos antecedentes que orienten a esta investigación. La carencia de antecedentes se puede apreciar en la falta de datos para la valoración del río Ichu por parte de la población que vive en la ciudad de Huancavelica, así como en la escasez de estudios que puedan servir de referencia o de comparación en la metodología del tema de estudio. En la revisión de la bibliografía, si bien se empleó una investigación sobre valoración económica ambiental en la región de Huancavelica, esta valoración no se encuentra relacionada con una valoración económica por parte de la población.

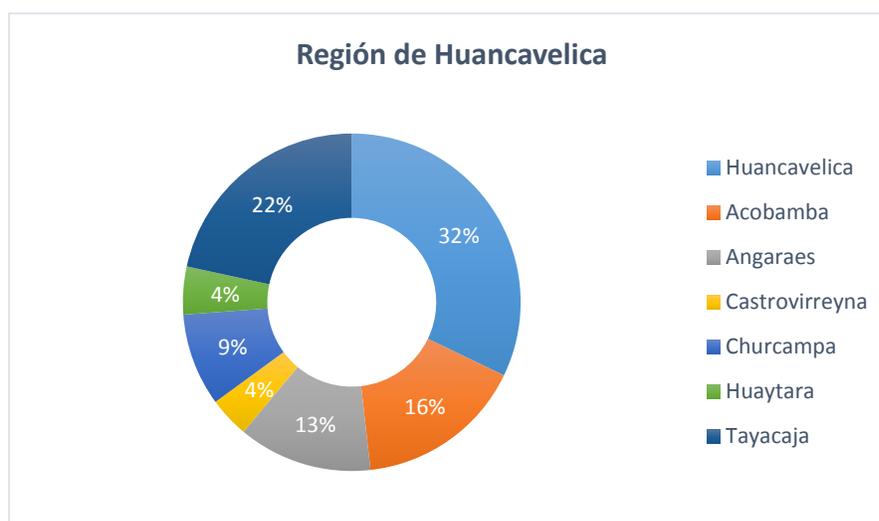
3.2.2. Inferencial

La presente investigación también es de carácter inferencial pues en base a los resultados obtenidos por las encuestas se plantea inferir cual es la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales por los habitantes de la ciudad de Huancavelica.

3.3. Población

Para el desarrollo de la descripción estadística de la región de Huancavelica se ha empleado el compendio estadístico del INEI 2017(en adelante el Compendio). Asumiéndose así que se tiene una visión más actual de la realidad de la región Huancavelica.

Ilustración 16: Región Huancavelica

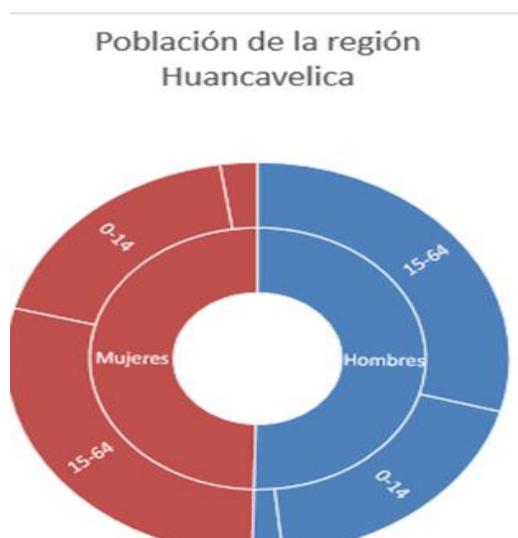


Fuente INEI Elaboración Propia

La región de Huancavelica es una región que cubre una extensión de 22,131.47 Km, ubicada en la sierra peruana. La región está conformada de 7 provincias, Huancavelica, Acobamba, Angaraes, Castrovirreyna, Churcampa, Huaytara, Tayacaja. La capital de la región es la ciudad de Huancavelica, que está ubicada a los 3,600 metros sobre el nivel del mar. En el compendio estadístico del 2017 (CE17) la región tenía una población de 502,084 personas. La región de Huancavelica es predominantemente rural, lo cual se refleja en el número de centros poblados rurales con las que la región cuenta. El CE17 identificó en la región cerca de 119 centros poblados urbanos y 6874 centros poblados rurales.

Al 2017, la región Huancavelica contaba con 19% de hombres entre 0 y 14 años. El 29% de hombres se encontraba entre la edad de 15 y 64 años; finalmente, los hombres mayores de 65 años representaban el 2% de la población total. En el caso de las mujeres el 18% de ellas se encuentra entre las edades de 0 y 14 años, el 29% de la población lo representan las mujeres entre 15 y 64 años, las mujeres mayores de los 65 años representan el 2% de toda la población huancavelicana

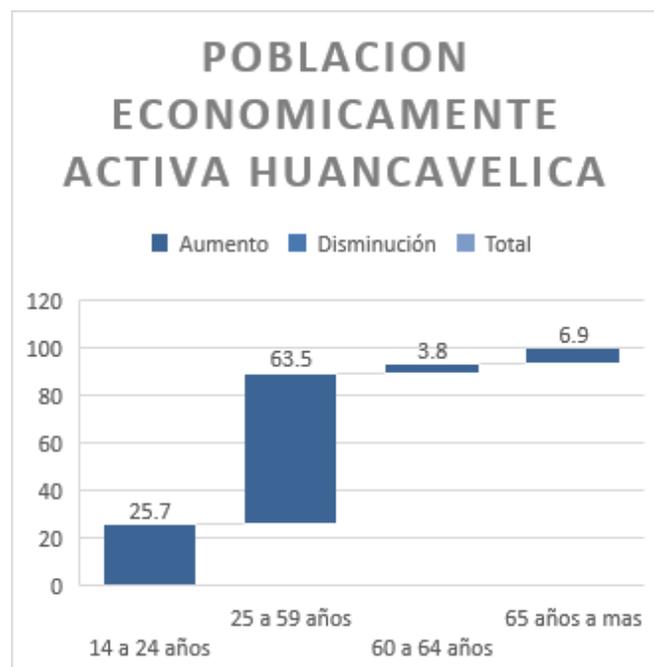
Ilustración 17: Población de la región Huancavelica



La región de Huancavelica es una de las regiones con mayor porcentaje de jóvenes dentro del total poblacional. Ello último se demuestra en la distribución de la población económicamente activa de la región Huancavelica según las edades.

Fuente INEI (2017), Elaboración propia

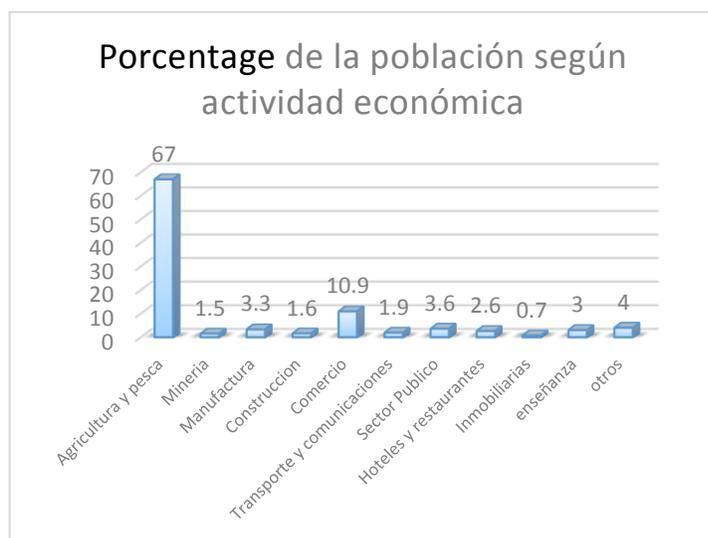
Ilustración 18: Población económicamente activa de Huancavelica



Como se puede apreciar, cerca del 90% de la población activa de la región de Huancavelica se encuentra entre los 14 y 59 años. Además, solo el 3.8% y el 6.9% se encuentra dentro del rango de 60-64 años y mayores de 65 años respectivamente.

Fuente INEI (2017), Elaboración propia

Ilustración 19: Población según Act. Económica



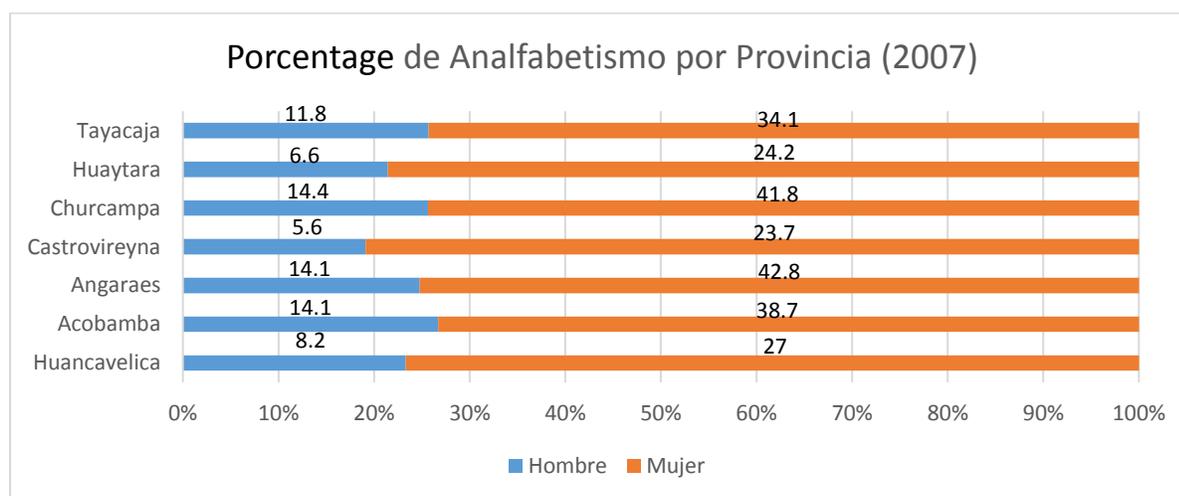
Fuente INEI, Elaboración propia

La distribución de la población según actividad productiva desarrollada no es muy heterogénea. La población de Huancavelica desde los inicios de la República fue una población predominantemente agrícola.

Cerca del 67% de la PEA de Huancavelica se dedica al sector agricultura, mientras que la segunda actividad productiva más cercana es la del comercio con 10.9%.

En lo referente a la educación, la región de Huancavelica tiene los porcentajes más bajos a nivel del promedio nacional. Ello debido a que en el Censo del año 2007 el porcentaje de población analfabeta era de 22.1% en la población mayor a 15 años.

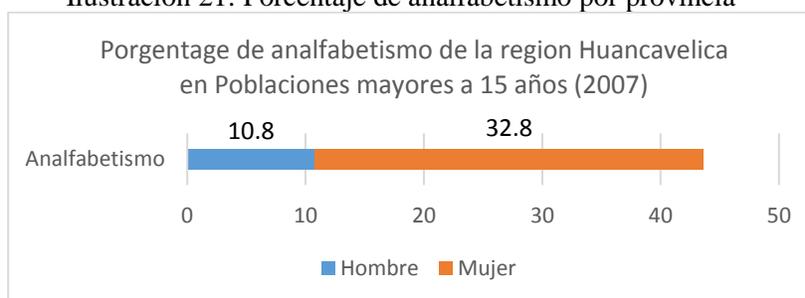
Ilustración 20: Porcentaje de analfabetismo por provincia



Fuente: Compendio Estadístico, Elaboración propia

A nivel regional la información recabada respecto al analfabetismo indica el siguiente dato:

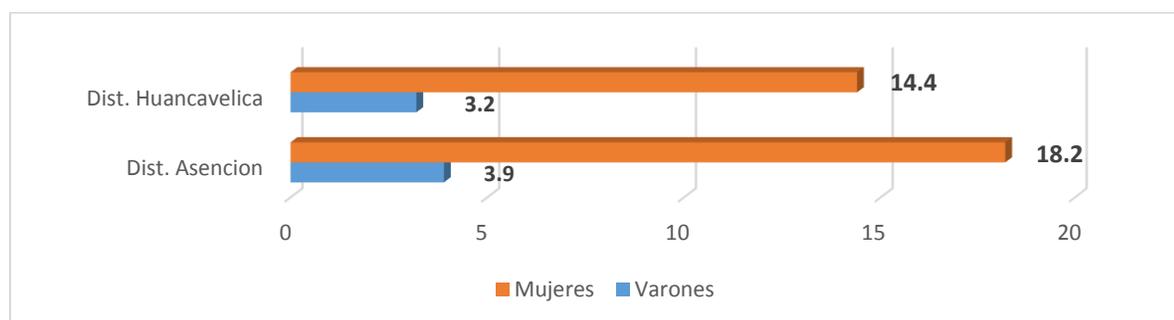
Ilustración 21: Porcentaje de analfabetismo por provincia



Fuente: Compendio Estadístico, elaboración propia

Para el caso de los distritos de la ciudad de Huancavelica, distritos de Huancavelica y de Ascensión, el Censo 2007 indicaba que las tasas de analfabetismo eran de 9.1% y de 11.2% en ambos distritos respectivamente.

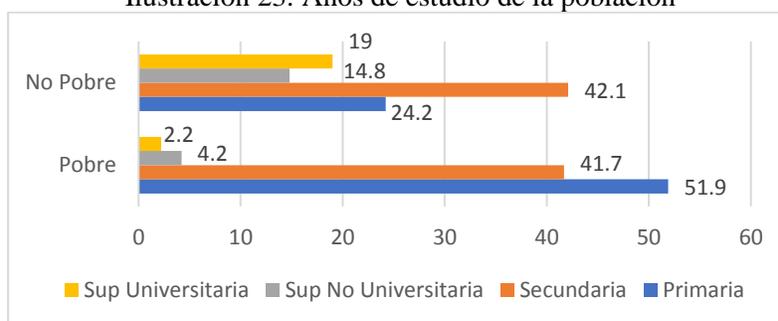
Ilustración 22: Porcentaje de analfabetismo por provincia



Fuente: Compendio Estadístico, Elaboración propia

A nivel nacional el promedio de años de estudio alcanzados por la población mayor a 15 es de 10.1 años de estudio. En la región Huancavelica la población, cuenta con un promedio de 8.9 años de estudio. Huancavelica es una de las más disperejas en cuanto al nivel de educación alcanzado por la población mayor a 15 años. Gran parte de la población, en condición de pobreza, solo ha alcanzado el nivel secundario, mientras que el porcentaje de población en condición de no pobre ha alcanzado el nivel de superior no universitaria.

Ilustración 23: Años de estudio de la población

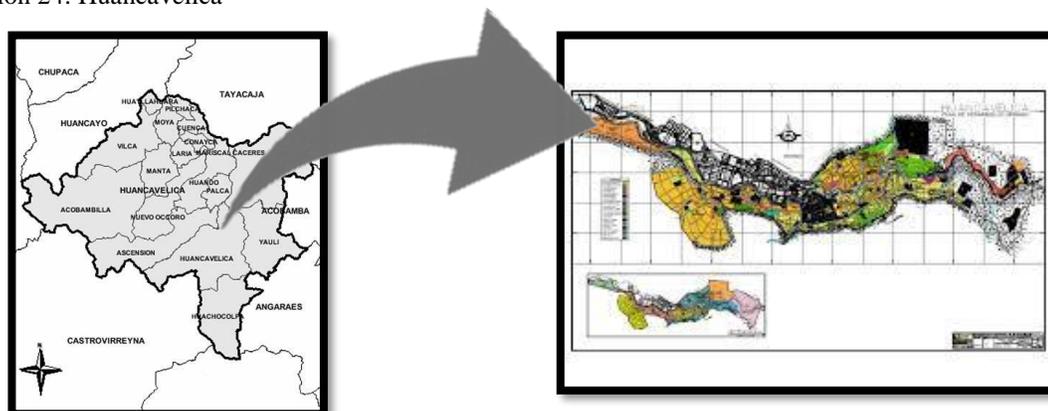


Fuente: Censo estadístico INEI, Elaboración propia

3.3.1. Distrito de Huancavelica.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Huancavelica cuenta con dos (2) distritos: Huancavelica y Ascensión. A continuación, presentaremos algunos datos socio-demográficos de dichos distritos por donde, además, discurre el cauce del río Ichu materia del presente estudio (para más detalle ver el Apéndice 2).

Ilustración 24: Huancavelica



Se encuentra ubicado en la provincia de Huancavelica en la región del mismo nombre.

Límites:

- Por el norte: Con el distrito de Ascensión.
- Por el sur: Con el distrito de Huachocolpa y Yauli.
- Por el oeste: Con la provincia de Castrovirreyna.
- Por el este: Con el distrito de Yauli

Altitud

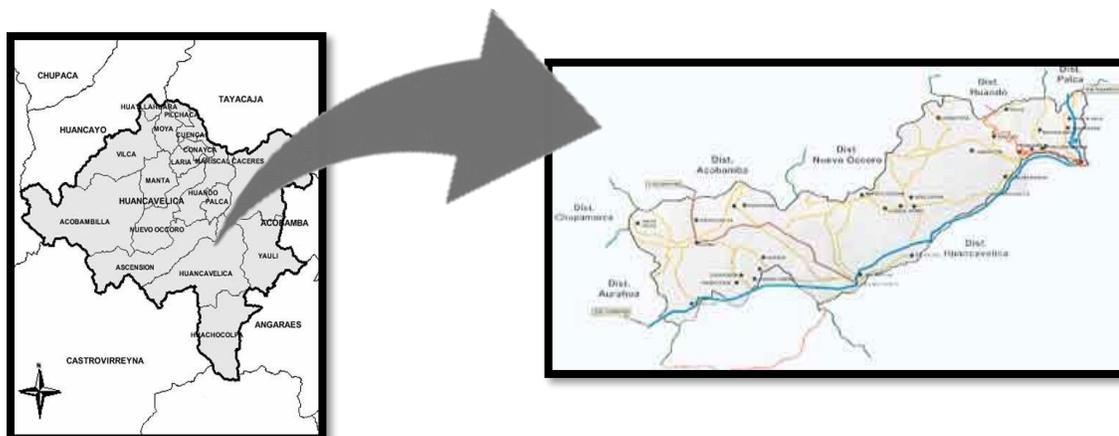
La capital del distrito de Huancavelica, se encuentra sobre los 3.676 m.s.n.m., al lado norte del nevado Huamanraza, de donde nace el río Ichu que discurre en dirección Este. En su curso natural, este río pasa por el distrito de Yauli y luego cambia de rumbo hacia el norte para desembocar, más adelante, en el río Mantaro.

Población

La capital del distrito cuenta con 3 barrios, San Cristóbal, Santa Ana y Yananaco. Estos tres barrios albergan a 41,005 pobladores (INEI, 2016).

3.3.2. Distrito de Ascensión.

Ilustración 25 : Distrito de Ascensión



Se encuentra ubicado en la provincia de Huancavelica en la región del mismo nombre. (para más detalle ver el Apéndice 2).

Límites:

- Por el norte: Con el distrito de San José de Acobambilla, Nuevo Occoro, Huando y Palea.
- Por el sur: Con el distrito de Arma y Santa Ana.
- Por el oeste: Con el distrito Chupamarca y Aurahua.
- Por el este: Con el distrito de Huancavelica.

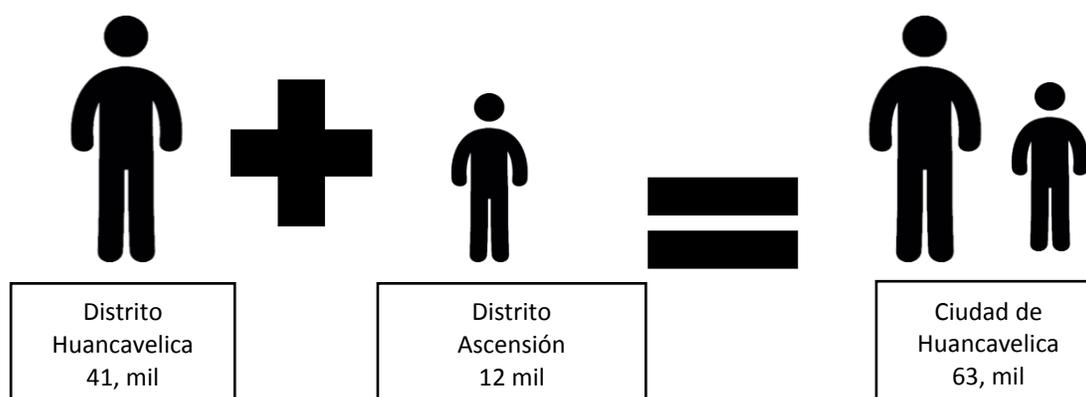
Altitud

La capital del distrito de Ascensión, se encuentra sobre los 3.676 m.s.n.m.

Población

El distrito de Ascensión se creó a inicios del presente milenio, por lo que se puede considerar como un distrito joven. La población de la capital del distrito abarca a 12,625 pobladores (INEI 2016). Es necesario hacer la precisión que el distrito comprende muchas comunidades que se encuentran en el ámbito rural. En este caso se está tomando en cuenta sólo a la población que se encuentra en el ámbito urbano del distrito de Ascension. Un estudio que considere las valorizaciones de conjuntos poblacionales más amplios, escapa de las posibilidades de recursos del presente trabajo.

3.3.3. Población total del estudio



3.3.4. Estadísticas de saneamiento de la región Huancavelica.

Considerando que la presente tesis tiene que ver con la valorización de una fuente de agua que se utiliza como vertedero de aguas residuales, es necesario analizar descriptivamente, al menos, el entorno institucional del saneamiento en Huancavelica.

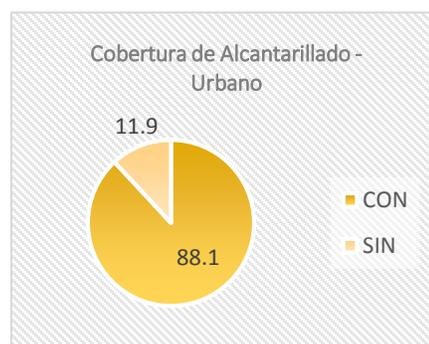
Acorde al Plan Nacional de Saneamiento 2021 del MVCS, la región Huancavelica cuenta con indicadores de cobertura que se encuentran por encima del promedio en cuanto a algunos servicios de saneamiento que son provistos a la población.

En referencia al servicio de tratamiento de agua residual, en el reporte de SUNASS 2016, se constató que la región de Huancavelica no cuenta con sistemas de tratamiento en sus localidades.

Ilustración 26: Cobertura urbana



Ilustración 28: Alcantarillado urbano



Fuente: MVCS Elaboración Propia

Ilustración 27: Cobertura rural

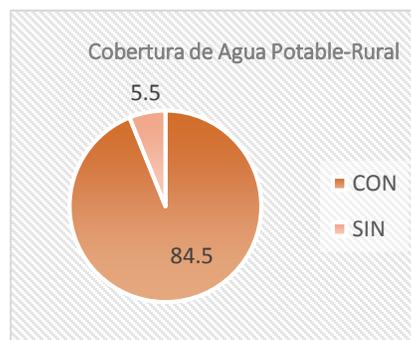
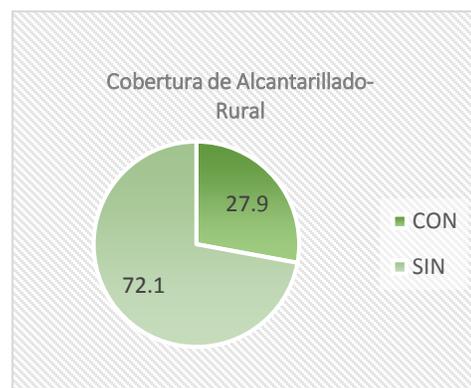


Ilustración 29: Alcantarillado rural



Fuente: MVCS Elaboración Propia

3.4. Muestra

Al ser el desarrollo de la encuesta, el pilar fundamental en los procesos de valoraciones-económico-ambientales contingentes, se puso especial atención en el proceso de muestreo del presente trabajo de investigación. Para tal fin, se estimó por conveniente emplear un muestreo bietápico. La primera etapa se realizó por conglomerados y en la segunda etapa por muestreo sistemático a los domicilios en las manzanas seleccionadas.

Se empleó un muestreo por conglomerados cuando la población se encuentra conformada por un conjunto global de datos que tienen características similares entre sí; aunque, los elementos dentro de cada conglomerado son muy distintos uno de otro. Por ejemplo, un conglomerado puede ser un conjunto de hogares de un barrio o un sector determinado de una ciudad, como lo es en el presente caso. Los hogares, es decir, las unidades últimas de observación estadística, comparten una característica común, aunque dentro de cada hogar hay diferencias en sus características específicas. Por ello, se decidió emplear el muestreo por conglomerados debido a que las manzanas no comparten un patrón único de características que se evidencian en la variedad de casas en una misma

manzana. La segunda etapa de la encuesta, fue la de elección sistemática de los domicilios a encuestar, que consiste en comenzar la selección escogiendo el lado derecho-norte de cada conglomerado, comenzando desde la primera vivienda hasta completar el número de encuestas solicitadas por cada conglomerado (ENAH, 2017).

La ciudad de Huancavelica al 2015 contaba con cerca de 585 manzanas acorde al Plan de Desarrollo Urbano (2015) y con cerca de 11,400 domicilios particulares (8,852 pertenecientes al distrito de Huancavelica y 2,519 perteneciente al distrito de Ascensión)

La primera etapa del muestreo se realizó mediante el empleo de una selección por conglomerado, los cuales están representados por una manzana de la ciudad de Huancavelica, el cual sigue la misma lógica de las prácticas que el INEI realiza para la ENAH. Las manzanas, entonces, se consideran como la unidad primaria de muestreo, mientras que las viviendas que las componen serán las unidades secundarias.

Es necesario precisar que cada uno de los 585 conglomerados, manzanas de la ciudad, cuentan con diferentes números de viviendas. Es decir, cuentan con diferente número de unidades secundarias de muestreo. Para determinar el número de conglomerados se ha aplicado la siguiente ecuación:

$$n = \frac{K * S^2}{K * \left(\frac{e^2 * \bar{m}^2}{Z_{\alpha/2}^2} \right) + s_c^2}$$

Las variables involucradas se definen a continuación:

K: número de Conglomerados en la Población

Z: Coeficiente de Confianza

e: error medio admisible

m: Tamaño promedio de conglomerados. El presente estudio de investigación toma 20 domicilios en promedio por manzana, PDU HVCA (2015).

Coeficiente de dispersión.

$$s_c^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_h - xm)^2}{n - 1}$$

El valor n, número de conglomerados a emplear, que se obtuvo fue de **56** manzanas.

Dentro de la revisión de la bibliografía varios autores, entre ellos Vázquez, Habb y Mcconell y Labandeira, mencionaron que para estudios de valoración económica ambiental de servicio o bienes ambientales es necesario realizar entre 500 y 1,000 encuestas para obtener resultados robustos. Al agregar a dicho umbral mínimo estimado la tasa de no respuesta y la del efecto de diseño, obtenemos que las encuestas a realizar son 563 en total. Basado en estas consideraciones, entre el número de conglomerados elegidos, es decir:

$$\frac{\text{numero de encuestas}}{\text{numero de conglomerados}} = \frac{563}{56 \text{ manzanas conglomerados}}$$

De este cálculo, se concluye que será necesaria la realización de 11 encuestas por conglomerado seleccionado, para la selección de los hogares se empleó la elección de forma sistémica explicada anteriormente (para más detalles ver el Apéndice N°02 diseño muestral)

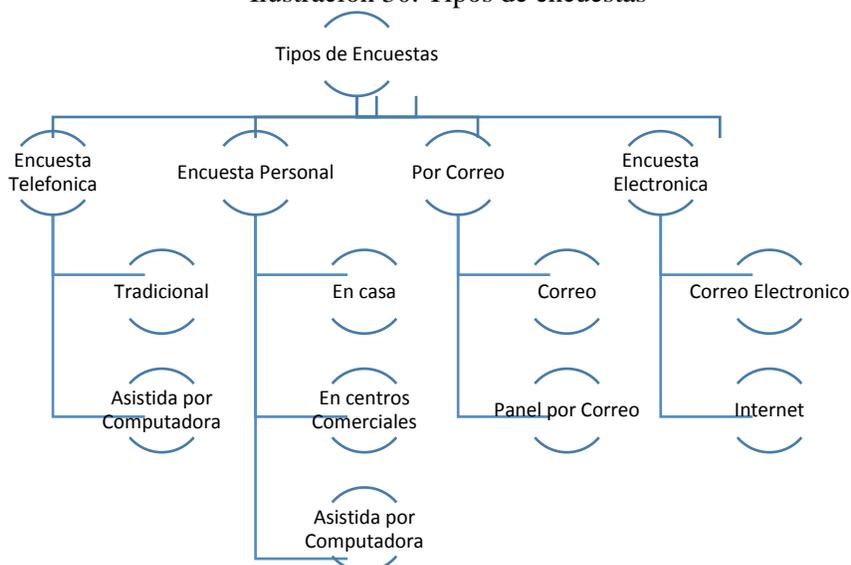
3.4.1. **Técnicas de recolección de datos**

Acorde a Malhorta (2002) existen tres instrumentos principales para la recolección de datos: la observación, la entrevista y la encuesta. Para la presente investigación se ha empleado la encuesta como instrumento de recolección de datos, debido a la cantidad de información que se puede abarcar con esta técnica, en comparación con otras técnicas. Otra de las razones por las cuales se empleó a la encuesta se debe a que representa un costo menor en comparación a las otras técnicas de recolección de datos.

Es necesario recalcar que este tipo de investigación no es de reciente utilización. A finales del siglo XVIII, los Consejeros de la Convención Francesa realizaban encuestas para conocer las opiniones políticas de los ciudadanos. En ese mismo siglo, en Inglaterra, los miembros de las Comisiones Reales comenzaron a reunir datos que les permitieran obtener información de carácter social e incluso, comenzaron a medir la miseria. En el Perú, en términos económicos, tanto el INEI como el BCR emplean diversas encuestas periódicas de suma importancia como la ENAHO o la Encuesta de Expectativas Macroeconómicas.

Malhorta (2002) divide los tipos de encuesta en base a la forma de su recopilación de información.

Ilustración 30: Tipos de encuestas



Fuente Malhorta (2002)

La siguiente ilustración muestra los criterios para seleccionar el tipo de encuesta:

Tabla 7: Evaluación de técnicas de muestreo

Evaluación comparativa de las técnicas de encuesta								
CRITERIOS	TELEFÓNICAS/ ETAC	ENCUESTAS EN CASA	ENCUESTAS EN CENTROS COMERCIALES	ENCUESTAS PERSONALES ASISTIDAS POR COMPUTADORA	ENCUESTAS POR CORREO	PANELES POR CORREO	CORREO ELECTRÓNICO	POR INTERNET
Flexibilidad de la recolección de datos	De moderada a alta	Alta	Alta	Moderada a alta	Baja	Baja	Baja	Moderada a alta
Diversidad de las preguntas	Baja	Alta	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada a alta
Uso de estímulos físicos	Baja	Moderada a alta	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Moderada
Control de la muestra	Moderada a alta	Potencialmente alta	Moderada	Moderada	Baja	Moderada a alta	Baja	Baja a moderada
Control del ambiente de recolección de datos	Moderada	Moderada a alta	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
Control de la fuerza de campo	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta	Alta
Cantidad de datos	Baja	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
Tasa de respuesta	Moderada	Alta	Alta	Alta	Baja	Moderada	Baja	Muy baja
Anonimato percibido por los encuestados	Moderada	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta	Moderada	Alta
Deseo de aceptación social	Moderada	Alta	Alta	Moderada a alta	Baja	Baja	Moderada	Baja
Obtención de información delicada	Alta	Baja	Baja	Baja a moderada	Alta	Moderada a alta	Moderada	Alta
Potencial de un sesgo del entrevistador	Moderada	Alta	Alta	Baja	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Rapidez	Alta	Moderada	Moderada a alta	Moderada a alta	Baja	Baja a moderada	Alta	Muy alta
Costo	Moderada	Alta	Moderada a alta	Moderada a alta	Baja	Baja a moderada	Baja	Baja

Fuente: Malhorta (2002)

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, las encuestas desarrolladas en hogares tienen una mayor calificación en la mayoría de criterios establecidos para la elección del tipo de encuesta.

Dentro del análisis para la elección del tipo de encuesta a emplear se consideró el empleo de encuestas por correo electrónico a fin de recabar una mayor cantidad de información, sin embargo, se desechó dicha posibilidad en vista de dos problemas logísticos que no se podían

obviar. Por ejemplo, la disponibilidad de internet de los hogares de Huancavelica, acorde a OSIPTEL (2016) es de solo un 5% de hogares, lo cual hubiese aumentado la tasa de no respuesta. El segundo inconveniente se enfoca en la complejidad de la encuesta. Si bien la encuesta no es de gran complejidad técnica, como es la ENAHO o la ENAPRES, de existir alguna consulta en su llenado, lo óptimo sería que un encuestador pueda responder las preguntas del encuestado. Esto último cobra mayor relevancia tratándose de encuestas de valoración contingente, en donde se presentan escenarios o información complementaria.

3.4.2. Instrumentos de medida.

La aplicación de la encuesta es el punto medular de las valoraciones desarrolladas mediante la metodología de Valoración Contingente. En el proceso del desarrollo de la encuesta se optó por realizar un comparativo con las encuestas realizadas por Huacani y Guzmán para ganar cierto sustento académico.

Huacani realiza las siguientes preguntas en la primera parte de su cuestionario:

1. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en su hogar?
2. ¿Recibe usted un servicio normal de agua en su casa?
3. ¿Cuántos días de la semana recibe usted el servicio de agua en su casa?
4. Durante los días que recibe el servicio de agua, ¿cuál es el número de horas de servicio con el que cuenta?
5. Durante los días que usted recibe agua en su casa, ¿cuántas horas al día recibe agua?
6. ¿Tiene usted tanque o cisterna en su casa?
7. De las siguientes actividades relacionadas con el uso del agua en su casa, ¿cuál es la calificación que usted le pondría de acuerdo a la intensidad de uso?
8. ¿Si le pidiera calificar del 1 al 5 la importancia que tiene el recurso agua para el desarrollo de su vida diaria, qué calificación le pondría?
9. ¿Sabe usted de dónde extrae SEDAJULIACA el agua que consume en los hogares de Juliaca?
10. Si le pidiera calificar del 1 al 5 la importancia de la vigilancia del río Coata, que es la única fuente de captación de agua, ¿qué calificación le pondría?
11. ¿Quién debería velar por la calidad del agua en la ciudad de Juliaca?

Es necesario hacer dos precisiones al analizar esta encuesta. La primera precisión hace referencia al punto central de esta encuesta. La investigación desarrollada por Huacani se enfoca en la vigilancia del sistema que provee de agua potable, mientras que la investigación realizada se enfoca en el agua residual; sin embargo, al analizar la primera parte del cuestionario desarrollado por Huacani nos damos cuenta que la principal intención es la de recabar información relevante en torno a la comprensión sobre la importancia que tienen los pobladores de la ciudad de Juliaca, respecto al río Coata.

La segunda parte del cuestionario de Huacani fue posterior a la explicación de la importancia de la vigilancia, y aplicó las siguientes preguntas:

12. Tomando en cuenta lo anterior, ¿estaría usted dispuesto a pagar S/. 4.00 mensuales, para que se proteja el río Coata, de tal manera que esto le asegure el suministro de agua proveniente del río Coata para su familia?
13. ¿Por qué motivos no está dispuesto a pagar?
14. ¿Qué institución cree usted es la más apropiada para recibir el pago?

Una vez recolectada la información correspondiente a la disponibilidad a pagar, Huacani comienza con la recolección de los datos sociodemográficos de los participantes, que le sirven como variables de control y discriminación.

15. ¿El entrevistado es género masculino o femenino?
16. ¿En cuál rango se encuentra su edad?
17. Estudios realizados
18. ¿Cuál es su ocupación?
19. Número de miembros en su familia
20. ¿Cuál rango es el más cercano a sus ingresos familiares totales por mes? Por favor incluya todas las fuentes de ingreso

Acorde a lo analizado en la bibliografía se puede precisar que la pregunta de ingreso familiar es una de las que se encuentra más sujeta al sesgo hipotético. Por esta razón Huacani decidió dejar esta pregunta para el final del cuestionario.

Por su parte Gómez (2015) en su investigación sobre la disponibilidad a pagar en el río Huatanay, en el Cusco, también elabora un cuestionario dividido en tres fases. En la primera fase realiza

preguntas a fin de conocer cuáles son las actitudes y preocupaciones ambientales de los pobladores de la ciudad del Cusco. En esta primera parte del cuestionario se intentó reconocer cuáles son las percepciones de la población que vivía en la ciudad del Cusco en referencia a la contaminación del Río Huatanay. La segunda parte se enfocó en el escenario de valoración económica. Por último, la tercera se orientó a la obtención de datos sociodemográficos de la muestra.

3.4.3. **Desarrollo del instrumento de medida.**

Al analizar la encuesta elaborada tanto por Huacani como por Gómez nos percatamos de la necesidad de realización de una encuesta piloto. Por ello, se desarrolló una encuesta piloto que fue el primer esbozo de la encuesta final a llevar a cabo. El cuestionario piloto contó con 11 preguntas enfocadas en responder las siguientes interrogantes:

Preguntas para conocer la percepción de contaminación del Río Ichu:

1. Para usted; ¿cuál es el grado de importancia respecto a la contaminación del río Ichu?, siendo 1 nada importante y 5 muy importante
2. ¿Sabes usted dónde terminan las aguas residuales producidas por su domicilio?

Preguntas para realizar el análisis del escenario de valoración:

3. ¿Estaría a favor de la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales en Huancavelica a fin de poder preservar el Río Ichu?
4. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el tratamiento de las aguas residuales generadas por su domicilio mensualmente?

Preguntas para la descripción demográfica del encuestado

5. Sexo del encuestado
6. ¿Cuál es su edad?
7. ¿Cuál es su nivel educativo?
8. ¿Cuánto consume aproximadamente de m³ mensuales su domicilio?
9. El domicilio, ¿es de su propiedad?
10. ¿Con cuántas personas de su familia comparte el domicilio?
11. ¿Cuál es su nivel de ingreso?

Luego de haber realizado la encuesta piloto se procedió a redactar el último formato de la encuesta que solo varió en la forma de redacción de la encuesta⁴. Con esos últimos cambios se obtuvo la encuesta final que se dividió en tres partes.

La primera parte la conforman preguntas para conocer la percepción de la población de la ciudad de Huancavelica sobre el nivel de contaminación del Río Ichu

1. Para usted ¿cuál es el grado de importancia respecto a la contaminación del río Ichu?, siendo 1 nada importante y 5 muy importante

Esta pregunta pretende conocer cuál es el nivel de percepción de la problemática ambiental del río Ichu en la población.

2. ¿Sabes usted dónde terminan las aguas residuales producidas por su domicilio?

Acorde a lo preguntado anteriormente, esta pregunta permite conocer si la población conoce cuál es el punto final de sus aguas residuales, lo cual influye en la valorización del problema ambiental en el entrevistado.

La segunda parte, la más importante de la encuesta, engloba preguntas orientadas al análisis del escenario de valoración económica que se plantea. Para la solución de la contaminación del río Ichu, el escenario de valoración plantea la creación de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad que no permita que las aguas servidas sean dispuestas en el río sin tratamiento previo. Por ello, luego de haber planteado esta alternativa y un caso de recuperación de un río se realizó las siguientes preguntas:

- ¿Usted está de acuerdo con la implementación del proyecto, que le acabo de describir? ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el tratamiento de las aguas residuales generadas por su domicilio mensualmente?
- Toda vez que el 100% de las aguas residuales que producimos van al río Ichu sin ningún tratamiento previo ¿estaría dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de su hogar?
- ¿Cree usted que otra Institución debería de pagar por ese servicio?

⁴ La encuesta final se encuentra en el Anexo N° 03

- ¿Estaría usted dispuesto a pagar 6 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?
- ¿Estaría usted dispuesto a pagar 8 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?
- ¿Estaría usted dispuesto a pagar 4 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

Como se mencionó anteriormente, estas dos preguntas son el meollo principal del estudio de investigación, puesto que buscan obtener la disponibilidad a pagar del ciudadano.

Finalmente, la tercera parte del cuestionario se centró en preguntas para la descripción demográfica del encuestado. Con estas preguntas pretendemos conocer cuáles son las variables que influyen en la disposición a pagar de la población huancavelicana.

3. Sexo del encuestado
4. ¿Cuál es su edad?
5. ¿Cuál es su nivel educativo?
6. ¿Cuánto consume aproximadamente de m³ mensuales su domicilio?
7. El domicilio, ¿Es de su propiedad?

3.5. Método de análisis de datos

Los datos recopilados mediante la realización de la encuesta fueron procesados por el software STATA 15, tanto para encontrar información descriptiva, como para realizar el análisis de la regresión econométrica.

La pregunta que se pretende responder con esta investigación se enfoca en la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de agua residual en Huancavelica; luego se planteará un escenario de valoración económica ambiental en el cual se muestre a los pobladores de la ciudad de Huancavelica cuales podrían ser los beneficios de contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, previo pago de su respectiva tarifa. Este escenario de valoración solo tendrá dos respuestas; si estar a favor de la realización del pago por el servicio de tratamiento de aguas residuales; o no estar a favor de la realización del pago por el servicio de tratamiento de aguas residuales. En base a dichas respuestas se estimará la probabilidad de que la población de la ciudad de Huancavelica se encuentre a favor del pago por el servicio de tratamiento de aguas residuales; es en ese sentido que se empleará un

modelo estadístico de elección discreta de respuesta dicotómica. A comparación de otros modelos de probabilidades en este caso no se considera un formato ordenado puesto que solo se plantea una pregunta de la DAP con una sub pregunta de acompañamiento (frangas superior e inferior).

Dentro del análisis de modelos de elección discreta, podemos encontrar dos variantes, los Modelos Probit y los Modelos Logit. La diferencia principal entre estos dos modelos es el supuesto en torno a la normalidad de la perturbación. Los modelos Probit sustentan sus cálculos bajo la premisa de normalidad en la perturbación; por el otro lado, los modelos logit no descansan sobre dicho supuesto. En el modelo logit la función empleada es la logística Gujarati (2010).

Acorde a Urtecho (2012) se debe de tener cuidado al comparar los modelos Logit y Probit en vista de las formas funcionales que emplean matemáticamente (Logaritmo neperiano de los odds; y la inversa de la distribución normal estándar acumulada respectivamente). En base a las características descritas, el modelo econométrico elegido es el Logit debido a que no consideramos conveniente asegurar que la perturbación tendrá una distribución normal.

La no normalidad del error en muchos casos puede ser un gran problema al momento de realizar estimaciones debido a la complejidad que acarrea. Sin embargo, acorde a Gujarati (2010), en muestras grandes la inferencia estadística del modelo puede ser válida puesto que la normalidad puede ser no tan crucial cuando se emplean una gran cantidad de observaciones, lo cual acontece en el presente trabajo de investigación. A continuación, presentamos un esquema desarrollado por Medina (2015) sobre los usos de los modelos probabilísticos acorde al número de características y atributos planteados.

Tabla 8 : Modelos de elección discreta

N° de alternativas Características Atributos	Tipo de alternativas	Tipo de función	El regresar se refiere a:	
			Características	Atributos
Modelos de respuesta dicotómica (2 alternativas)	Complementarias	Lineal	Modelo de Probabilidad Lineal Truncado	
		Logística	Modelo Logit	
		Normal tipificada	Modelo Probit	
Modelos de respuesta múltiple	No Ordenadas	Logística	Logit Multinomial Logit Anidado	Logit Condicional Logit Anidado

(más de 2 alternativas)			Logit Mixto	Logit Mixto
		Normal Tipificada	Probit Multinomial Probit Multivariante	Probit Condicional Probit Multivariante
	Ordenadas	Logística	Logit Ordenado	
		Normal Tipificada	Probit Ordenado	

Fuente: Medina (2015)

3.5.1. Delimitación del modelo

Para la definición del modelo econométrico se debe tener en cuenta el desarrollo de los antecedentes, así como el desarrollo del marco teórico. De esta manera se ha elegido, como variable dependiente, la disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas residuales y como variables independientes, al ingreso promedio de la persona, aun vector de características del individuo y a un componente aleatorio.

$$WTP_j(\varepsilon_j, \alpha, \beta, \mathbf{z}_j, y_j) = y_j - y_j \exp\left(-\left(\frac{\alpha}{\beta} \mathbf{z}_j + \frac{\varepsilon_j}{\beta}\right)\right)$$

En donde

- WTP Willingness to Pay : Disponibilidad a Pagar
- Y Ingreso del Individuo
- Z Vector de Características del Individuo

Es necesario indicar que el vector Z representa a las siguientes características

- Logro educativo
- Sexo: varón
- Edad en años
- Ocupación Principal
- Años de residencia en la ciudad de Huancavelica
- Ingreso mensual
- Pagos por los servicios de saneamiento a EMAPA Huancavelica
- Tipo de tenencia de la vivienda: propia
- Tamaño familiar

3.5.2. Variables que caracterizan al individuo

Logro educativo: Esta variable representará el nivel alcanzado por la persona entrevistada. La distribución de los valores de las variables sería:

Sin estudios primarios completos	Educación primaria completa	Educación secundaria completa	Estudios técnicos	Estudios Universitarios
1	2	3	4	5

En el caso de contar con estudios de algún nivel trancos, la puntuación obtenida corresponderá al último nivel completado.

Sexo. Esta variable representara el sexo de la persona.

Varón	Mujer
1	2

Edad. Representa cuántos años tiene el encuestado.

Tipo de tenencia de la vivienda:

Propia	Alquilada
1	2

Cuántos años vive en la ciudad de Huancavelica. Años de residencia en la ciudad de Huancavelica

Ingreso mensual. Nivel del salario mensual personal.

Pago por los servicios de saneamiento. Cuánto fue lo último que pagó por los servicios de saneamiento provistos por EMAPA Huancavelica.

3.5.3. Operacionalización de variables.

3.5.3.1. Modelo de utilidad indirecta

El modelo básico fundamental para este tipo de valoraciones es el modelo propuesto por Hanemann en el año de 1984, que empleó, a su vez, el marco conceptual propuesto por McFadden

en 1976. En la propuesta de Hanemann, existen dos alternativas que tienen su influencia en la función de utilidad. Esta quedaría representada bajo la siguiente forma funcional.

$$u_{ij} = u_i(y_j, z_j, \epsilon_j)$$

Donde

u: Representa la función utilidad de una persona

y: Representa la función de ingresos de la persona

z: Representa a un vector m-dimensional que representa las características del hogar

ϵ_j : Representa el componente de preferencias que es conocido para el encuestado, pero que es desconocido para el investigador.

Es necesario indicar que i representa la situación. Si es 0, es la situación actual; si es 1, representa a la situación hipotética creada para el ejercicio.

A dicha función agregaremos el pago por los servicios ambientales t, por lo tanto, nuestras funciones de utilidad quedarían representadas bajo la siguiente función:

- $u_1(y_j - t_j, z_j, \epsilon_{1j})$ En la cual se ha realizado un cambio a la situación actual.
- $u_0(y_j, z_j, \epsilon_{0j})$ En cuyo caso no se ha realizado un cambio en la situación actual.

El planteamiento general es que a cambio del pago t, las personas obtendrán una mayor utilidad, con base a ello, se plantea la siguiente relación.

$$u_1(y_j - t_j, z_j, \epsilon_{1j}) > u_0(y_j, z_j, \epsilon_{0j})$$

Sin embargo, como menciona Mcconell (2003) los investigadores no conocen cuál es el valor de la parte aleatoria de las preferencias y pueden realizar probabilidades respecto a la afirmación de dicha identidad, quedando las siguientes formas funcionales:

$$\Pr(yes_j) = \Pr(u_1(y_j - t_j, z_j, \epsilon_{1j}) > u_0(y_j, z_j, \epsilon_{0j}))$$

Incluso, para poder realizar estimaciones de las probabilidades de dichas funciones, son dos decisiones de modelación las que se deben de realizar. La primera, es la forma funcional de $u_0(y_j, z_j, \epsilon_{ij})$; la segunda y, en la cual descansan varios supuestos de la econometría, es la forma en la cual distribuye ϵ_{ij} . Acorde a Mcconell (2003) podemos realizar un intercambio con la

función de utilidad indirecta en los componentes de la función que no son estocásticos, con lo cual obtenemos:

$$u_i(y_j, z_j, \epsilon_{ij}) = v_i(y_j, z_j, \epsilon_{ij}) + \epsilon_{ij}$$

Realizamos ese cambio para poder aproximar la utilidad de los agentes mediante la función de gasto (v_i). Con estos cambios obtenemos:

$$\Pr(yes_j) = \Pr(v_1(y_j - t_j, z_j) + \epsilon_{1j} > v_0(y_j, z_j) + \epsilon_{0j})$$

Como se mencionó anteriormente una de las principales decisiones para el desarrollo de este tipo de modelos, es la elección de la forma funcional de la función utilidad (o gasto si tocamos utilidad indirecta). En el caso del presente estudio de investigación se ha empleado una función de utilidad indirecta lineal.

$$v_{ij}(y_j) = \alpha_j z_j + \beta_j(y_j)$$

Dónde:

y_j representa al ingreso

z_j representa las características relacionadas al individuo

α_j es un vector m dimensional de parámetros

Al realizar la incorporación por los pagos de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bienes o servicios ambientales se obtiene:

$$v_{1j}(y_j - t_j) = \alpha_j z_j + \beta_j(y_j - t_j)$$

Al comparar con el estatus quo, el cambio en la parte determinista de la utilidad sería representada con la siguiente relación:

$$v_{1j} - v_{0j} = (\alpha_1 - \alpha_0)z_j + \beta_j(y_j - t_j) - \beta_0 y_j$$

Acorde a Mcconell (2003) un supuesto general en esta clase de estudio es que la utilidad marginal del ingreso es constante entre los dos escenarios. Por lo tanto, bajo ese supuesto, nuestras constantes del ingreso serían iguales $\beta_1 = \beta_0$, resultando finalmente:

- De obtener una respuesta positiva se realiza una segunda pregunta; sin embargo, ahora el escenario de valoración es de S/. 8.00 soles. De obtener una respuesta negativa a este incremento se tomará a la DAP de S/. 6.00 soles. Si la segunda respuesta es positiva su DAP será considerada de S/ 8.00 soles.
- De obtener una respuesta negativa a la primera pregunta se realiza una segunda pregunta reduciendo el monto a S/ 4.00 soles. De obtener otra respuesta negativa se entenderá que el poblador no cuenta con la disponibilidad a pagar por el servicio. De contar con una segunda respuesta, en este caso, positiva, se tomará a la DAP de S/. 4.00 soles.

Acorde a Vásquez (2012) en este tipo de modelos el investigador debe decidir cuál es el valor del incremento o de reducción del monto inicial de la oferta económica. Por eso, al desarrollar la encuesta los tres montos deberían ser ofrecidos al individuo acorde a su respuesta. Según Hanemann (2005) la representación de las probabilidades de los límites inferior y superior, mencionados anteriormente, podría expresarse de la siguiente manera:

$$\Pr(si, si) = 1 - G(A_t^u) = P_i^{ss}$$

$$\Pr(no, no) = G(A_t^l) = P_i^{nn}$$

$$\Pr(si, no) = G(A_t^u) - G(A_t) = P_i^{sn}$$

$$\Pr(si, si) = G(A_t) - G(A_t^l) = P_i^{ns}$$

Dónde:

A_t Es el primer valor ofrecido.

A_t^u Es el valor superior ofrecido al encuestado luego que este haya dado una respuesta positiva al primer valor ofrecido.

A_t^l Es el valor inferior ofrecido al encuestado luego de que esta haya dado una respuesta negativa al primer valor ofrecido.

La estimación de este tipo de funciones se resuelve mediante los métodos de máxima verosimilitud. Acorde a Vásquez (2012) la función de densidad conjunta que ayuda a resolver dicho problema es:

$$L = \prod_{i=1}^n (P_i^{SS})^{d_i^{SS}} (P_i^{nn})^{d_i^{nn}} (P_i^{sn})^{d_i^{sn}} (P_i^{ns})^{d_i^{ns}}$$

Obteniendo el logaritmo de la función verosimilitud obtenemos:

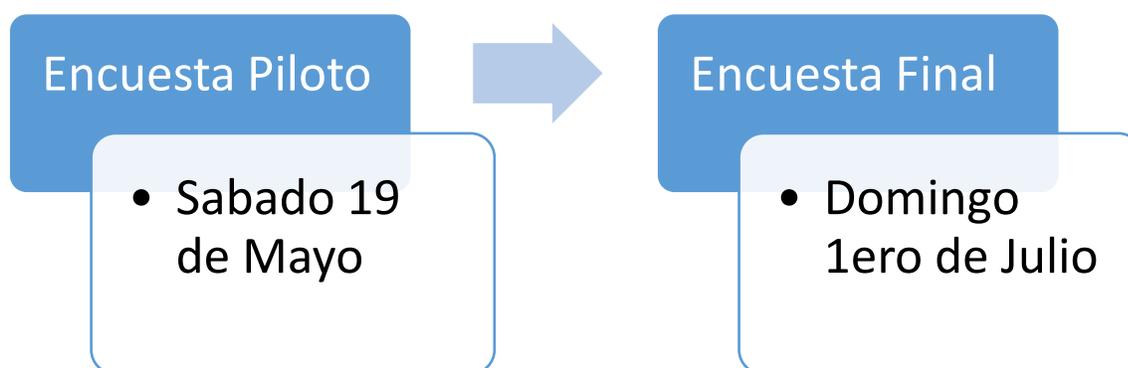
$$\ln L = \sum_{i=1}^n (d_i^{SS} \ln P_i^{SS} + d_i^{nn} \ln P_i^{nn} + d_i^{sn} \ln P_i^{sn} + d_i^{ns} \ln P_i^{ns})$$

Siendo este modelo el que emplearemos para realizar las estimaciones correspondientes. Vázquez (2007) y Hanemann (2005), sugieren que el modelo dicotómico es muy útil, puesto que permite obtener mayores beneficios en la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes estimados.

IV. Análisis de datos

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo del instrumento implicó dos procesos que se grafican a continuación:

Ilustración 32: Proceso de desarrollo del instrumento



Fuente: Encuesta, Elaboración propia

Encuesta piloto

Los datos obtenidos en la encuesta piloto fueron de vital importancia, puesto que, a comparación de las investigaciones mencionadas anteriormente, tales como la de Huacani o Tudela en Puno, en la región de Huancavelica, no se habían desarrollado valoraciones ambientales que nos permitiesen conocer cuál era la disposición a pagar por servicios ambientales.

Como se mencionó en el capítulo de metodología, la presente investigación emplea un muestreo por conglomerados, siendo estos las manzanas de la ciudad de Huancavelica (ver apéndice 2 de muestreo para un mayor alcance del muestreo empleado), por ello se desarrolló encuestas en tres manzanas de la ciudad: la primera manzana seleccionada fue la manzana 04 de la zona de Chuncuyamarca, en el distrito de Ascensión. La segunda manzana fue la manzana número 05, de la zona de tres esquinas en el barrio de San Cristóbal, finalmente, la última manzana encuestada fue la manzana número 02, en el barrio de Yananacco. Dando un total de 30 encuestas.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 9: Datos obtenidos de la prueba piloto

Manzana	Viviendas por manzana	Viviendas encuestadas	Promedio de DAP en soles mensual	Varianza
M1	18	7	6.43	10.952381
M2	35	13	7.62	19.4230769
M3	14	10	5.80	20.4
TOTAL		30	6.617	17.3057471

Fuente Piloto, Elaboración propia

Al desarrollar la encuesta piloto se obtuvo la primera aproximación de la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales que fue de S/ 6.617 soles. Se decidió redondear al inferior número entero debido a posibles sobreestimaciones de la capacidad de pago que pudiese haber existido en el desarrollo de la encuesta piloto. Este valor se utilizó en la segunda etapa de la encuesta

Encuesta final

Como se desarrolló en la parte de metodología, el instrumento final de investigación tuvo 3 subdivisiones: la primera subdivisión se enfocaba en recabar información correspondiente a las percepciones de la problemática medio ambiental del río Ichu, la segunda parte tenía el objetivo de recopilar la valoración económica del río para poder realizar intervenciones en el tratamiento de aguas residuales producidas en la ciudad, finalmente, la tercera parte de la encuesta se enfocaba en la recopilación de información sociodemográfica de la población encuestada. Es necesario precisar que de las 563 encuestas planteadas se logró obtener 557 encuestas.

4.1. Estadística descriptiva

4.1.1. Análisis de las preguntas enfocadas en las percepciones medio ambientales de los habitantes de la ciudad de Huancavelica.

La primera parte tenía como objetivo identificar la percepción de la población respecto a la problemática de la disposición de las aguas residuales al río Ichu sin previo tratamiento. Para ello fue necesario el empleo de dos preguntas:

- Para usted ¿cuál es el grado de importancia respecto a la contaminación del río Ichu?, siendo 1 nada importante y 5 muy importante:
- ¿Conoce usted cuál es el punto final al cual van las aguas residuales?

Con la primera pregunta se deseaba comprender cuál es la percepción de la problemática ambiental, la segunda pregunta era la verificación de lo respondido en la primera pregunta. Era de esperarse que un poblador consciente de la problemática ambiental del río Ichu, sepa que sus aguas residuales descargan directamente al río Ichu sin tratamiento previo.

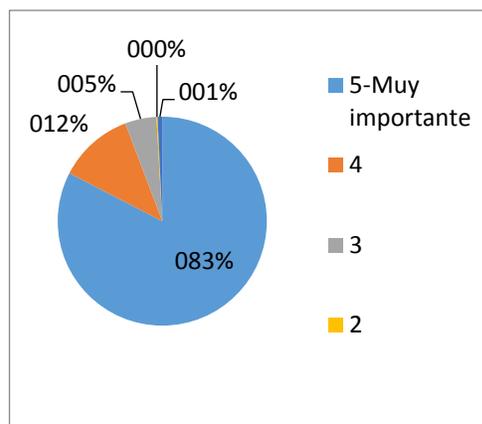
4.1.1.1. Para usted ¿cuál es el grado de importancia respecto a la contaminación del río Ichu?, siendo 1 nada importante y 5 muy importante

Tabla 10: Respuestas de percepción

Respuesta	Número de respuestas	%
5-Muy importante	460	82.59%
4	65	11.67%
3	27	4.85%
2	1	0.18%
1-Nada importante	4	0.72%

Fuente: Encuesta, Elaboración propia

Ilustración 33 : Percepciones de la P.A



Fuente: Encuesta, Elaboración propia

El 82,59% de los encuestados considera que la problemática de la contaminación del río Ichu es muy importante; por otro lado, el 11.67% lo considera importante; sin embargo, tenemos que entre un 5% de la población considera que la problemática de la contaminación del río Ichu es, relativamente, poco o nada importante. Del porcentaje referenciado anteriormente se podría inferir que el desconocimiento de la problemática ambiental no es generalizable a nivel de la ciudad de Huancavelica.

4.1.1.2. ¿Conoce usted cuál el punto final al cual van las aguas residuales?

La ciudad de Huancavelica es pequeña, además el río Ichu corta del extremo este al extremo oeste la ciudad, por ello no es posible que un habitante no haya pasado por las orillas del río. Acorde a la información del Plan Maestro Optimizado de EMAPA, Huancavelica cuenta con 15

puntos de vertimientos directos al río Ichu; por lo tanto, se esperaba que un buen porcentaje de la población conozca los puntos de descarga al río Ichu.

Tabla 11: Respuestas sobre el conocimiento del lugar donde se disponen las aguas residuales

Respuesta	Número de respuestas	%
No conoce	219	39,317774
Conoce de forma equivocada	91	16,337522
Conoce de forma correcta	247	44,344704
	557	

Fuente: Encuesta, Elaboración propia

En la investigación de Tudela como Huacani se enfatizó el conocimiento de lugar en el cual se disponían las aguas residuales de las ciudades de Juliaca y Puno, respectivamente; sin embargo, los cuestionarios no empleaban una pregunta que corroborara que la población conociese el lugar final de disposición, ya sea el río Coata en Juliaca o el lago Titicaca en Puno. Guzmán por otro lado, sí realiza dicha pregunta de reconocimiento de la disposición de las aguas residuales en el río Huatanay, en el Cusco. En la presente investigación se intentó conocer si los encuestados tenían en cuenta que el lugar de disposición final de sus aguas residuales es el río Ichu, en la ciudad de Huancavelica.

Ante ello, 219 encuestados sostuvieron que no conocen cuál es el punto final de disposición de sus aguas residuales; por otro lado, 338 encuestados sostuvieron que sí conocían cuál era el punto de disposición final de las aguas residuales producidas en su domicilio. Cabe indicar que de los que sí respondieron conocer cuál es el punto final de sus aguas residuales, 247 respondieron de forma correcta, afirmando que sus aguas residuales van al río Ichu. Los otros 91 encuestados dieron como respuesta lugares que no eran correctos, lugares tales como el río Mantaro, el cual se encuentra a gran distancia de la ciudad de Huancavelica, el Océano Pacífico e, incluso, 2 encuestados afirmaron que las aguas residuales terminan en el Océano Índico.

4.1.2. **Análisis de las características sociales de la muestra**

4.1.2.1. **Sexo**

La tercera parte del instrumento se enfocó principalmente en recopilar las características sociodemográficas de los encuestados. De los 557 encuestados, 298 fueron mujeres que

representaban el 54% de los encuestados. Por otro lado, los hombres fueron 259 y representaron el 46% respectivamente.

Tabla 12: Clasificación de encuestados por sexo

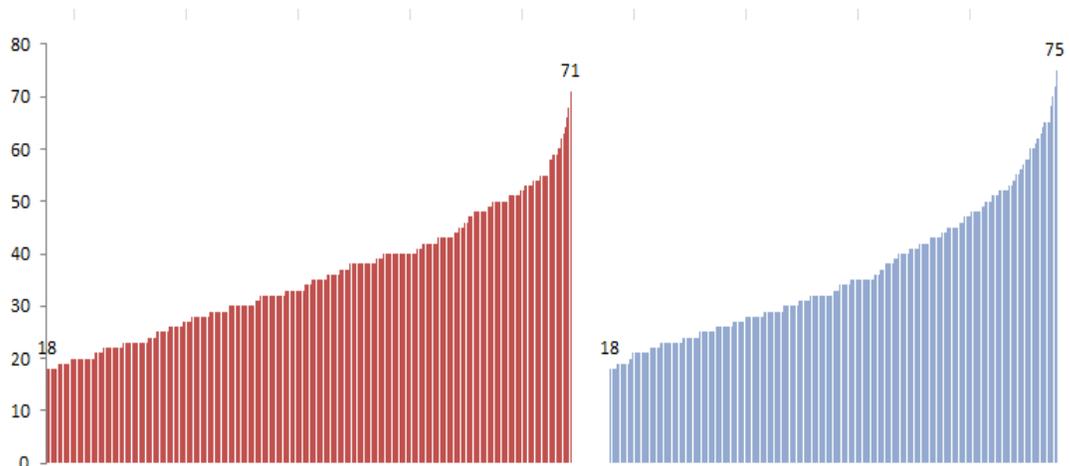
Sexo	Femenino	Masculino	Total
	298	259	557
	54%	46%	100%

Fuente: Encuesta, Elaboración Propia

4.1.2.2. Edad

Como se menciona en la parte de metodología la encuesta se enfocaba en personas mayores de 18 años que conozcan de los servicios de saneamiento en la ciudad de Huancavelica. Por esta razón las edades de los encuestados fluctuaron entre 18 y 71 años de edad, en el caso de mujeres; y entre 18 y 75, años en el caso de los hombres. La edad promedio de las mujeres que realizaron la encuesta fue de 35.5 años; mientras que en el caso de los hombres la edad promedio fue de 35.9 años, respectivamente.

Ilustración 34: Clasificación de encuestados por edad y sexo



Fuente: Encuesta, Elaboración Propia

4.1.2.3. Nivel educativo

Tal como se informa en la parte metodológica, uno de los aspectos más importantes del tipo de valoración contingente recae en el hecho de poner como supuesto principal que la población

cuenta con un nivel educativo que le permite estar consciente de la problemática ambiental. En el caso de la ciudad de Huancavelica, si bien esta tiene a la Universidad Nacional de Huancavelica, la cual fue fundada entre los años 90, no se esperaba que el porcentaje de población con estudios universitarios sea tan alto. Esto en vista de que cerca del 48% de encuestados respondió que contaba con estudios universitarios; por otro lado, un 18% de los encuestados respondió que contaba con estudios técnicos, un 24% contaba con estudios de educación secundaria, un 9% con estudios de nivel primario y solo un 1% respondió que no contaba con estudios de ningún nivel educativo.

Ilustración 35: Clasificación de encuestados por sexo

Respuesta	Número de respuestas	%
Ninguna	5	1%
Primaria	49	9%
Secundaria	136	24%
Técnica	99	18%
Universitaria	268	48%
Total	557	100%

Fuente: Encuesta, Elaboración Propia

4.1.2.4. **Ocupación**

Huancavelica, como ciudad, no es una metrópoli industrial. Basta recorrer sus calles para darse cuenta que, como ciudad, su actividad económica se enfoca más en el comercio y en actividades relacionadas al sector público. Esto se refleja en los datos obtenidos por los encuestadores. Acorde a la encuesta el 25% de los encuestados tiene una ocupación ligada al sector público. Para el presente estudio hemos decidido agrupar en esta categoría a los docentes y demás funcionarios públicos que viven en la ciudad de Huancavelica. Un punto interesante de este estudio fue conocer que cerca del 14% de los encuestados tienen la ocupación de amas de casa. En otras palabras, cerca del 27% de las encuestadas se dedican, en exclusividad, a su hogar.

Ilustración 36: Clasificación de encuestados por ocupación

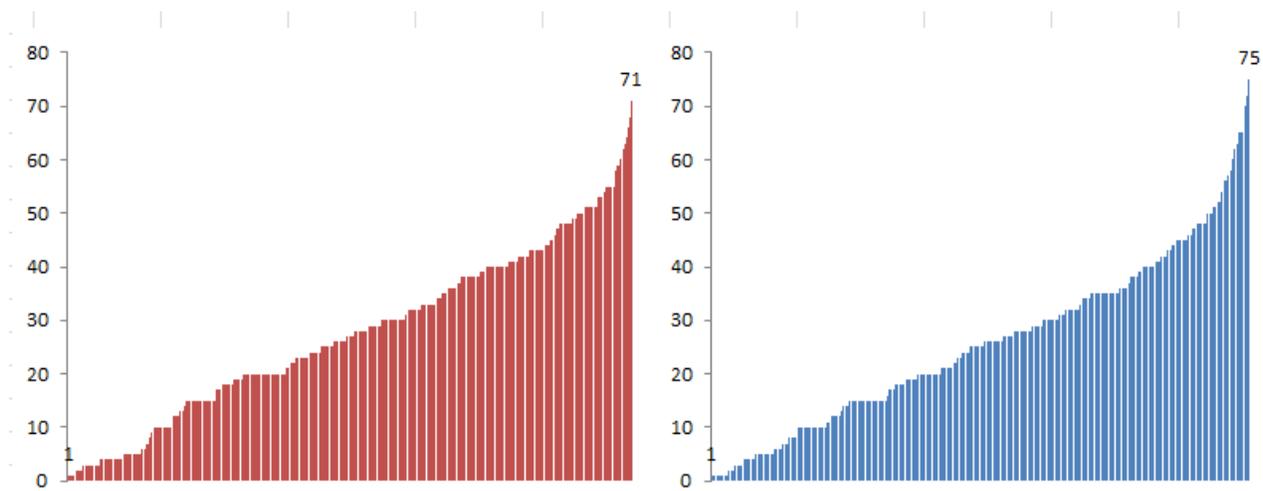
Ocupación		
Relacionado con el turismo	0	0%
<input type="checkbox"/> Agricultura	19	3%
<input type="checkbox"/> Profesional para el sector público	142	25%
<input type="checkbox"/> Profesional para el sector privado	63	11%
<input type="checkbox"/> Comerciante	89	16%
<input type="checkbox"/> Transportista	18	3%
<input type="checkbox"/> Ama de casa	79	14%
<input type="checkbox"/> No trabaja, actualmente	95	17%
Otro, detalle:	52	9%
Total	557	100%

Fuente: Encuesta, Elaboración propia

4.1.2.5. Tiempo de residencia en la ciudad de Huancavelica

Para el análisis del tiempo de residencia en la ciudad de Huancavelica, los encuestados de sexo femenino comentaron que en promedio tenían 27.57 años viviendo en la ciudad de Huancavelica. En el caso de los encuestados de sexo masculino, estos afirmaron que, en promedio, se encuentran viviendo en la ciudad de Huancavelica 25.4 años. El promedio de años que los encuestados llevan residiendo en la ciudad de Huancavelica es de 26.75 años, respectivamente

Ilustración 37: Años de residencia en la ciudad de Huancavelica



Fuente: encuesta, Elaboración propia

4.1.2.6. Ingreso

Sin duda, la variable ingreso es una de las más difíciles de obtener e interpretar. Primero, la encuesta se realizó a fines del mes de junio. En dichas fechas el clima político de la ciudad estaba enrarecido, debido a la huelga de los docentes. El meollo principal de las protestas fue la corrupción en ciertas obras de infraestructura en el país; por lo tanto, tocar el tema de pagos por servicios públicos traía el riesgo de que si por temas de aleatoriedad, uno de los encuestadores tocara la puerta de un poblador con ideas radicales, este podría recibir improperios u otro tipo de actos que se ha tratado de evitar.

Segundo, es de conocimiento que las protestas de mayor envergadura y de mayor gravedad han sucedido en el sur del país. Dentro de esas regiones, Huancavelica es una de las regiones que ha resaltado en términos de problemáticas sociales poco controlables. El último conflicto social de relevancia a nivel nacional fue la huelga de los llamados “paperos”, que se originó en las comunidades de Huancavelica.

En ese sentido, preguntar por los ingresos a los encuestados y sin la capacitación adecuada para responder ante situaciones “complicadas” a los encuestadores, se decidió realizar la siguiente modificación a la pregunta de forma verbal.

Estimado/estimada, la siguiente pregunta puede, como no puede responderla. ¿Cuál es su ingreso MENSUAL?

Con esa modificación se procedió a realizar la pregunta anterior y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 13: Respuesta de los Ingresos de los encuestados

sexo	Numero de respuestas	Promedio
0	160	S/. 1,099
1	180	S/. 1,589
	340	S/. 1354

Fuente: Encuesta, Elaboración propia

De los 557 encuestados, solo 340 respondieron la pregunta del nivel de los ingresos, 160 fueron mujeres y 180 fueron varones. En resumen, las mujeres tienen un ingreso promedio de 1,099 mensuales; en el caso de los hombres, el promedio de sus ingresos es 1,589 soles mensuales. Este último representa 50% más que el ingreso de las mujeres, esto se debe a la gran cantidad de amas

de casa que fueron encuestadas. En el proceso de la aplicación de la herramienta, muchas amas de casa supieron responder que sus ingresos eran de 180, 100 y demás montos pequeños. Esta afirmación en muchos casos es cierta, puesto que en sus momentos libres las amas de casa realizan otras actividades. Claro ejemplo es el recibido con el grupo que se encargó de encuestar en la zona de la piscina de Huancavelica. En dicho lugar cerca de 5 encuestadas respondieron que tenían pequeños ingresos producto del lavado de ropa. En líneas generales, el promedio de las 340 personas que decidieron responder esta pregunta fue de S/. 1,354 soles.

4.1.2.7. Pago de servicios

Respecto a cuánto fue el pago de sus domicilios por el servicio de agua potable, el promedio fue de 21.19 soles; sin embargo, este monto se ve afectado por la cantidad de hogares cuyos servicios de saneamiento se encuentran gestionados por organizaciones comunales. En más de 1 zona, las encuestas mostraron una facturación de 5, 8 y 10 soles y demás montos pequeños que no tienen sentido si analizamos el número de personas que viven en sus hogares.

Tabla 14: Años de residencia en la ciudad de Huancavelica

Pago de Servicios	
Encuestados	Monto
515	21.19

Fuente: Encuesta, Elaboración propia

4.1.2.8. Habitantes y propiedad de los domicilios encuestados

La encuesta muestra información que, en promedio, 5.2 personas habitan un domicilio en la ciudad de Huancavelica. De las 557 personas encuestadas, el 70% asegura que sus domicilios son de su propiedad o la de algún familiar. Por otro lado, el 30%, es decir, 167 encuestados afirmaron que el domicilio en el cual viven es alquilado.

Tabla 15: Propiedad del domicilio

Propiedad del Domicilio		
Tipo de Propiedad	Respuesta	%
Propia	390	70%
Alquilaba	167	30%
TOTAL	557	100%

Fuente: Encuesta,
Elaboración Propia

4.1.3. Análisis de las preguntas enfocadas en el escenario de valoración

La segunda parte del cuestionario se enfoca en analizar el escenario de valoración económica ambiental. Para ello se planteó la situación en la cual las aguas residuales de los domicilios de la ciudad de Huancavelica son tratadas a través de una planta de tratamiento de aguas residuales, y en la cual la sostenibilidad del servicio estaba ligada al pago para la operación y mantenimiento de la planta acorde a su consumo mensual.

4.1.3.1. ¿Usted está de acuerdo con la implementación del proyecto, que le acabo de describir?

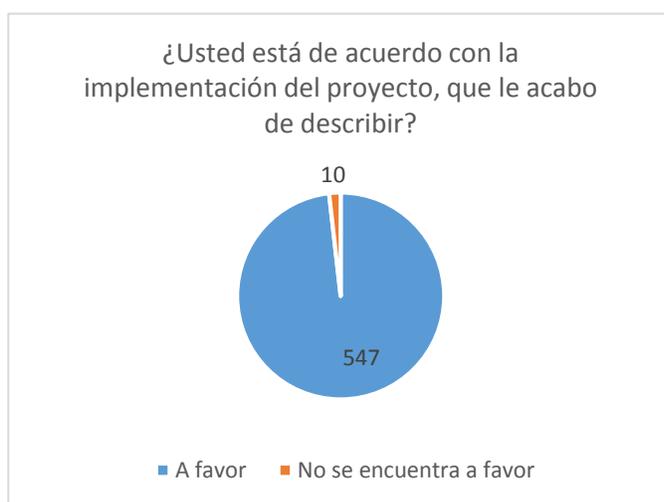


Ilustración 38: Primera pregunta del E.V

Luego de haber planteado el escenario de valoración, el encuestador preguntaba si la persona encuestada se encontraba a favor de la implementación del proyecto.

Fuente: encuesta, Elaboración propia

De las 557 personas encuestadas, 547 mostraron estar a favor del escenario de valoración planteado, es decir, 547 personas

apoyan a la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que permita la protección del río Ichu; sin embargo, se pudo observar que 10 encuestados no se encontraban de acuerdo a la implantación de la planta de tratamiento. Entre los factores que más resaltan para la negativa de esas 10 personas encontramos:

- Desconfianza en autoridades
- No tengo beneficios del proyecto
- Ya pagamos por el servicio

4.1.3.2. Toda vez que el 100% de las aguas residuales que producimos van al río Ichu sin ningún tratamiento previo ¿estaría dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de su hogar?

Con esta pregunta se buscó tener un primer acercamiento al hecho de realizar una contribución monetaria por el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Huancavelica.

Ilustración 39: Segunda pregunta de E.V.



De lo 557 encuestados 449 mostraron su disposición a realizar una contribución económica por el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Huancavelica, representando así el 80.61% de los encuestados. Por otro lado 108 encuestados respondieron de forma negativa a la posible realización de una contribución económica por el servicio mencionado, representando el 19.39% de los encuestados. Las principales razones por que no querían realizar pagos por el servicio de tratamiento de aguas residuales eran los siguientes:

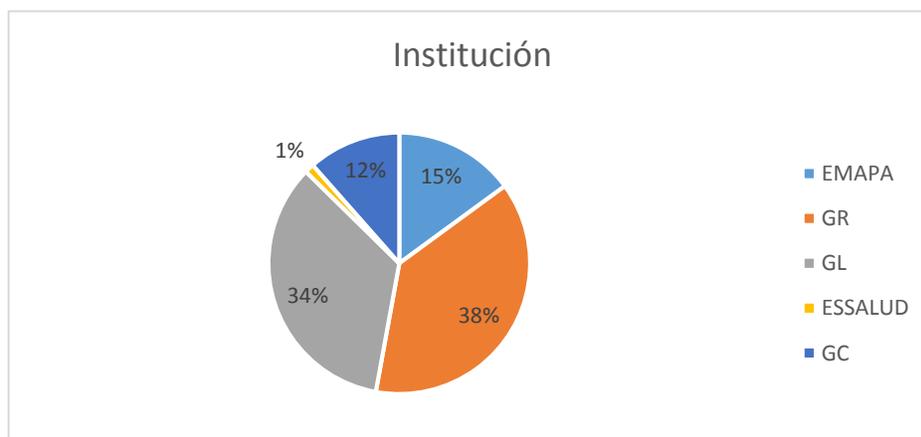
- Desconfianza en Autoridades
- Desinterés, no estoy muy interesado en realizar pago alguno
- El Estado debería de hacerlo
- No cuento con los recursos suficientes
- Ya pagamos por el servicio mencionado
- Mis impuestos deberían de cubrir ello.

De esas 108 personas que mostraron su negativa para realizar el pago por el servicio de tratamiento de aguas residuales 87 indicaron que el pago debería ser realizado por otra entidad.

Dichas entidades fueron:

- EMAPA Huancavelica
- Gobierno Regional de Huancavelica
- Municipalidad Provincial de Huancavelica
- ESSALUD
- Gobierno Central, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ilustración 40: Instituciones que deberían de realizar el pago



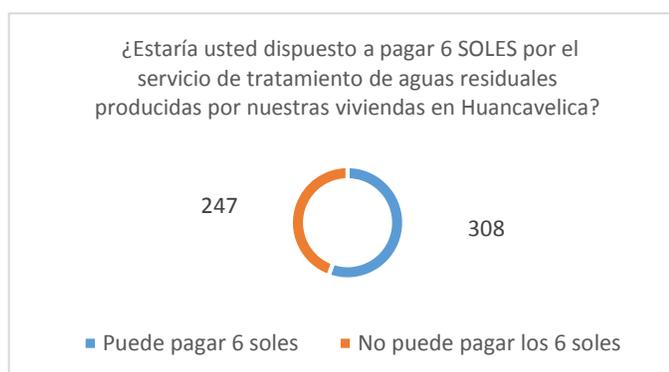
Fuente: Encuesta, Elaboración propia

4.1.3.3. ¿Estaría usted dispuesto a pagar 6 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

Es la pregunta más importante del trabajo de investigación. Con esta pregunta se intentó conocer si la población podría realizar un pago de S/. 6.00 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales de sus domicilios. Es necesario precisar que este monto fue obtenido de la encuesta piloto realizada previamente. Si bien el monto estimado en promedio en la encuesta piloto fue de S/. 6.7 soles, se decidió emplear un monto exacto, el cual resulta de redondear a una cifra anterior exacta del monto mencionado, es decir, S/ 6.00 soles.

De los 557 encuestados, 308 personas afirmaron poder realizar un pago mensual de S/. 6.00 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales, representando así el 55.65%, en tanto 247 personas afirmaron que no realizarían un pago de S/. 6 mensuales por el servicio de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Huancavelica, estos representaban el 45.35% de los encuestados.

Ilustración 41: Pago de 6 soles



Fuente: Encuesta Elaboración propia

4.1.3.4. Segunda oferta

En caso que el encuestado responda afirmativamente la primera pregunta se procedería a realizar la siguiente pregunta:

¿Estaría usted dispuesto a pagar 8 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

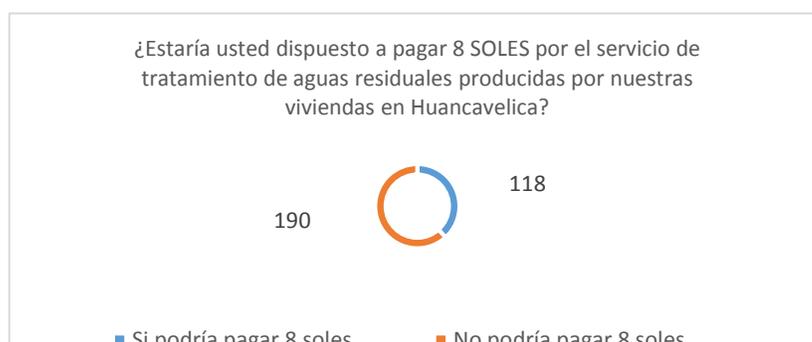
En caso se tuviese una respuesta negativa a la primera pregunta se procedería a realizar la siguiente pregunta:

¿Estaría usted dispuesto a pagar 4 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

Dentro del análisis realizado para el presente estudio de investigación se buscó un incremento que pudiese ser significativo al primer monto planteado. Si bien los S/ 6.00 soles son producto de los datos obtenidos en la encuesta piloto, el presente investigador decidió realizar un aumento de S/. 2.00 al monto inicial para poder obtener el umbral inferior y superior. Este valor fue producto del análisis de incrementos que podrían generar cambios significativos al monto inicial. un monto de S/. 200 representa el 33.3% del monto referencial el cual si representa un monto o cambio significativo al monto inicial. De haberse planteado otro monto de variación, tal es el caso de una variación de S/ 3.00, el cambio hubiese sido del 50% del valor inicial referencial, el cual muy probablemente hubiese podido generar muchas respuestas negativas.

De las 308 personas encuestadas, que respondieron afirmativamente a la primera oferta de S/. 6.00 soles, 118 afirmaron que podrían realizar un pago de 8 soles, representado así un 38%, por otro lado, 190 no quisieron realizar un incremento de 2 soles al servicio de tratamiento de aguas residuales, siendo estos el 62%.

Ilustración 42: Pago de los 8 soles



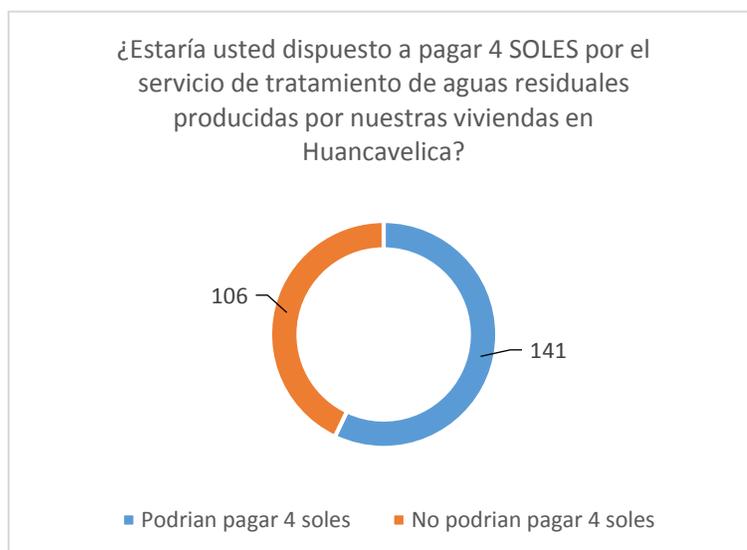
Fuente: Encuesta Elaboración Propia

En caso el encuestado responda negativamente la primera pregunta se procedería a realizar la siguiente pregunta:

¿Estaría usted dispuesto a pagar 4 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

Ilustración 43: Pago de 4 Soles

La misma lógica tiene esta pregunta, solo que en vez de realizar una pregunta consecutiva de S/ 6.00 soles se planteó una segunda oferta de S/ 4.00 soles. En este caso 141 personas afirmaron poder realizar un pago de S/ 4.00 soles mensuales.



Fuente: Encuesta Elaboración propia

Tabla 16: Cuadro resumen

Fuente: Encuestas, Elaboración Propia

<p>¿Usted está de acuerdo con la implementación del proyecto, que le acabo de describir?</p>	<p>Toda vez que el 100% de las aguas residuales que producimos van al río Ichu sin ningún tratamiento previo ¿estaría dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de su hogar?</p>	<p>¿Estaría usted dispuesto a pagar 6 SOLES por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?</p>	<p>2 oferta</p>
			<p>Oferta de S/. 8 soles</p>  <p>Oferta de S/ 4 soles</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • 547 encuestados afirmaron estar de acuerdo al escenario de valoración. 	<ul style="list-style-type: none"> • 449 encuestados afirmaron estar de acuerdo con la realización del pago por el servicio planteado. • 108 no quisieron realizar un pago por el servicio planteado. 	<ul style="list-style-type: none"> • 308 encuestados plantearon estar de acuerdo con el pago de 6 soles por el servicio planteado. • 249 mostraron su negativa en realizar un pago por el servicio planteado. 	<ul style="list-style-type: none"> • 118 sí pagarían 8 soles. • 192 no pagarían 8 soles. • 141 personas sí realizarían un pago de 4 soles.

4.2. Estadística inferencial

La siguiente parte de la investigación se enfoca en los datos que se pueden inferir a partir de la data recopilada con la encuesta realizada.

4.2.1. Disponibilidad a pagar

Alejandro López-Feldman (2011) crea un comando basado en las estimaciones planteadas por Vásquez en el 2006. En dicho modelo se recopila las respuestas en relación a las disponibilidades a pagar en los cuatro escenarios:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n (d_i^{ss} \ln P_i^{ss} + d_i^{nn} \ln P_i^{nn} + d_i^{sn} \ln P_i^{sn} + d_i^{ns} \ln P_i^{ns})$$

P_i^{ss} : probabilidad de obtener un si – si

P_i^{nn} : probabilidad de obtener un no – no

P_i^{sn} : probabilidad de obtener un si – no

P_i^{ns} : probabilidad de obtener un no – si

Que son las combinaciones de las respuestas a las disponibilidades a pagar- RDAP1 y RDAP2. El estadístico que se obtuvo fue el siguiente (para mayor alcance ver el anexo de estimaciones econométricas):

Number of obs = 557

	Coef.	Std. Error	[95% Conf. Interval]	

Beta				
_cons	6.189759	.1075661	5.978933	6.400584

Sigma				
_cons	2.37736	.1049361	22.66 0.000	2.171689 2.583031

Una de las ventajas del mecanismo desarrollado por López-Feldman es que nos brinda rangos de mínimos y máximos para el valor de la disponibilidad a pagar. De los datos mostrados anteriormente podemos inferir que la disponibilidad a pagar fluctúa entre S/. 5.978 soles y S/. 6.400. El valor de la disponibilidad a pagar es de S/. 6.18 soles mensuales por las familias de la ciudad de Huancavelica. Rango que se encuentra entre el límite superior y la oferta inicial.

Una vez obtenido el valor de la disponibilidad a pagar por los pobladores de la ciudad de Huancavelica, por el servicio de tratamiento de sus aguas residuales, procedemos a encontrar cuáles son las determinantes de la disponibilidad a pagar.

Es necesario mencionar que en los modelos logit y probit lo más importante es analizar el signo de la constante más allá del valor numérico del B.

Para conocer cuáles son las variables que ejercían influencia positiva o negativa del modelo se empleó la siguiente regresión logística.

```
Number of obs = 308
Wald chi2(9) = 18.64
Log likelihood = -432.65499          Prob > chi2 = 0.0284
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Beta						
sexo	-.4708471	.2973314	-1.58	0.113	-1.053606	.1119117
edad	-.0336805	.0166669	-2.02	0.043	-.066347	-.001014
educ	.1614038	.1727038	0.93	0.350	-.1770895	.4998971
ocup	.1250382	.0752704	1.66	0.097	-.022489	.2725654
enhv	.0010101	.0116632	0.09	0.931	-.0218493	.0238696
ing	.0003899	.0001897	2.06	0.040	.000018	.0007617
pag	-.0025684	.0068565	-0.37	0.708	-.0160069	.0108702
hab	-.0004594	.0517646	-0.01	0.993	-.1019162	.1009974
prop	-.2206584	.334024	-0.66	0.509	-.8753335	.4340166
_cons	6.353358	.965174	6.58	0.000	4.461652	8.245064

Como se mencionó anteriormente no se tomarán como relevantes o importantes los valores de los coeficientes encontrados anteriormente, por dos razones principales: la primera es que de acuerdo a la literatura en los modelos de elección discreta, básicamente lo importante recae en reconocer cuáles son los signos de los coeficientes, la segunda razón recae en la significancia de las variables; a primera instancia podemos observar que solo las variables edad, ocupación e ingreso son estadísticamente significativas.

Es por este tipo de problemas que se ha preferido no realizar un análisis de los cálculos estadísticos planteados anteriormente; sin embargo, sí se realizará un análisis de los signos de las variables.

Tabla 17 : Signo de las variables analizadas

Variable	Signo	Signo
Sexo – Sexo del encuestado	-	-.4708471
edad – Edad del encuestado	-	-.0336805
educ – Nivel educativo del encuestado	+	.1614038
ocup – Ocupación actual del encuestado	+	.1250382
Enhv – Cuantos años lleva viviendo en Huancavelica	+	.0010101
Ing- Cual es su nivel de ingresos	+	.0003899
Pag- Cuanto paga mensualmente por los servicios de agua potable y alcantarillado	-	-.0025684
hab – Cuantas personas habitan su domicilio	-	-.0004594
Prop- Si la propiedad es suya o de un tercero	-	-.2206584

Fuente: encuesta, Elaboración propia

Del cuadro anterior podemos deducir lo siguiente:

Tabla 18: Análisis del signo de las variables

Variable	Signo
Sexo	Las mujeres tienen más probabilidad de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales
Edad	A medida que se va incrementando la edad del encuestado, este tiene menos probabilidades de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales
Nivel educativo	Al igual que en los estudios revisados, a medida que el encuestado tiene un nivel de estudios superiores, las probabilidades de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales se incrementan .
Nivel de ingresos	Otra variable que asemeja su comportamiento a lo revisado en la literatura, puesto que en este caso también se incrementa la probabilidad de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales a medida que los ingresos de encuestado se incrementan.
Cuánto paga mensualmente por los servicios de agua potable y alcantarillado	Es necesario precisar que a medida que el pago por el consumo de agua potable es más alto también tendrá menos probabilidades de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales
Cuántas personas habitan su domicilio	La naturaleza inversa de esta variable está acorde a lo descrito a la variable anterior. Puesto que si hay más personas en un domicilio, mayor serán los recibos por consumo de agua y alcantarillado y así se reducirá las probabilidades de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales
Propiedad es suya o de un tercero	Si la propiedad es de un tercero(alquilada) se tendrá menos probabilidades de estar a favor de realizar el pago de los 6 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales

Fuente: encuesta, Elaboración propia

4.3. Efectos marginales

Si bien en el apartado anterior no se pudo realizar un análisis estadístico, debido a los problemas mencionados anteriormente, en el siguiente apartado se desarrollará el análisis de los efectos marginales de las variables empleadas en el presente estudio. Para mayor detalle ver cuadro de efectos marginales totales de la regresión logística en los anexos de la investigación.

Variable sexo

La variable sexo tiene un efecto marginal de -0.12. Es necesario recordar que se ha decodificado la variable en dos grupos 0 cuando son mujeres y uno cuando son hombres, por lo tanto, de pasar de un encuestado de sexo femenino a un encuestado de sexo masculino implica tener 12% menos de probabilidades de obtener una respuesta positiva a la pregunta de disponibilidad por el servicio de tratamiento de aguas residuales de su domicilio. Esto implica que los varones son menos propensos a pagar por una planta de tratamiento. En los estudios de Huacani, Guzmán y Tudela se obtuvieron similares resultados puesto que en dichos estudios también se pudo identificar que las mujeres cuentan con una mayor disponibilidad a realizar pagos por la mejora de su ambiente.

Variable edad

Al analizar los efectos marginales de la variable edad podemos obtener que a medida que el encuestado cumple un año más de vida las probabilidades de obtener una respuesta positiva se reducen en 0.3%. Ello último podría ser sustentado debido a la gran cantidad de campañas ambientales que desde inicios del presente milenio el Gobierno del Perú viene realizando en los colegios y escuelas del país. Esta data es de importante relevancia, pues indica cual es el posible grupo de interés que podría tener alguna repulsión del proyecto para la instalación de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huancavelica.

Variable educación

Al analizar los efectos marginales de la variable educación podemos obtener que a medida que el encuestado cuenta con un nivel de estudios superior, las probabilidades de obtener una respuesta positiva se incrementan en 1.2%. Este resultado fue uno de los hallazgos más importantes debido a que se esperaba un cambio marginal superior de esta variable. Sin embargo, el hecho de contar con incrementos tan pequeños pudiese sugerir que no es tan importante el nivel educativo de los habitantes de una determinada localidad al monto de realizar valoraciones económicas ambientales, estas han estado en permanente contacto con el bien o servicio ambiental que viene siendo dañado.

Variable ingreso

Al analizar los efectos marginales de la variable ingreso, podemos obtener que a medida que el encuestado cuenta con mayores ingresos las probabilidades de obtener una respuesta positiva se incrementan. Para ser más específico, por cada sol de mayor ingreso, las probabilidades se incrementan en 0.07%.

Variable pagos por el servicio de saneamiento

Al analizar los efectos marginales de esta variable, podemos obtener que a medida que el pago por los servicios que el encuestado realiza por los servicios de saneamiento las probabilidades de obtener una respuesta positiva disminuyen en 0.2%.

Variable posesión de propiedad

Al analizar los efectos marginales de esta variable, podemos obtener que los hogares que no son dueños del domicilio en el cual residen, tienen una predisposición de 3.7% menos que los hogares dueños del domicilio en el cual residen.

4.4. Predicciones

Una de las ventajas y mayores aportes de los modelos de regresión logística es la posibilidad de poder realizar predicciones e inferencias de los posibles resultados que podríamos obtener de realizar una encuesta más o de obtener una observación más.

		95% Conf. Intervalo	
Pr(y=1 x):	0.5787	[0.5237,	0.6338]
Pr(y=0 x):	0.4213	[0.3662,	0.4763]

	sexo	edad	educ	ocup	enhv	ing	pag	hab	prop
x=	.5308	37.003	3.061	3.96	26.843	1329.901	21.369	5.240	.2839

Con los estadísticos que obtuvimos podemos inferir que de obtener una observación más, es decir, realizar una encuesta más, tendríamos un 57% de probabilidades de obtener una respuesta positiva ante el planteamiento del escenario de valoración, es decir, que un nuevo encuestado podría afirmar, con un 57% de probabilidades, que estaría de acuerdo en realizar un pago mensual de S/ 6.00 soles mensuales para el tratamiento de las aguas residuales producidas por su domicilio. Las características de este nuevo encuestado serían las

siguientes:



- Sexo: mujer
- Edad: 37 años
- Educación: técnico superior
- Ocupación: se encontraría laborando en el sector privado
- Ingresos: su ingreso promedio sería de S/1329.00 soles mensuales
- Su último pago fue de S/. 21 por los servicios de saneamiento
- En su domicilio viven 5 personas aproximadamente
- El domicilio en el que actualmente vive es de propiedad suya.

Otra ventaja de emplear el modelo logístico, es que nos permite realizar predicciones cambiando determinadas variables a discreción. Solo se analizará los variables sexo, educación y ocupación debido a la importancia de estas variables para la investigación.

4.4.1. Variable sexo.

Cuando se realizó el análisis marginal se pudo constatar que el cambio entre las probabilidades de tener respuestas positivas al escenario de valoración entre encuestados varones y encuestados femeninos era del 12%. Al analizar cuál sería la probabilidad de obtener una respuesta positiva de ser el encuestado un varón, esta resulta de un 52% y de ser negativa de un 48%. Acorde a la literatura y, en especial, en los antecedentes bibliográficos, los encuestados de sexo femenino tienen una predisposición mayor a realizar pagos por los servicios ambientales, en el caso de esta investigación como se puede apreciar en el sexo femenino el porcentaje de probabilidades de obtener una

respuesta positiva al escenario de valoración es del 64%. Por otro lado, la probabilidad de obtener una respuesta negativa es del 35%. Es necesario indicar que estos valores coinciden con los efectos marginales hallados en el apartado anterior.

Es necesario también indicar que el máximo de probabilidades que podríamos esperar de una respuesta positiva, por parte de los encuestados de sexo masculino, es del 59%, esa misma probabilidad se incrementa significativamente en el caso de los encuestados del sexo femenino puesto que las probabilidades se incrementan a un máximo de 72%

Sexo Masculino	95% Conf. Interval	Sexo Femenino	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5205 [0.4418, 0.5991]	Pr(y=1 x):	0.6421 [0.5624, 0.7217]
Pr(y=0 x):	0.4795 [0.4009, 0.5582]	Pr(y=0 x):	0.3579 [0.2783, 0.4376]

4.4.2. Variable educación

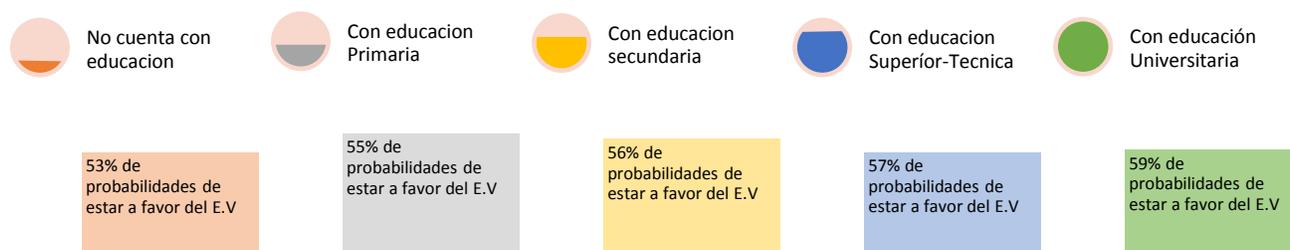
Es sin duda, una de las variables más interesantes y de mayor relevancia en el presente estudio. Para analizar esta variable se tomó cada uno de los 5 rangos que comprende. El rango 0 en el caso que la persona no cuente con estudios académicos de ningún nivel. El rango 1 con personas que cuenten con estudios de nivel primario. El rango 2 a personas que cuenten con estudios de nivel secundario. El rango 3 a personas que cuentan con estudios de nivel superior-técnico. Finalmente, el rango 4 a personas que cuentan con educación de nivel universitario.

No cuenta con estudios de ningún nivel académico	95% Conf. Interval	Cuenta con estudios de nivel primario	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5364 [0.3167, 0.7561]	Pr(y=1 x):	0.5503 [0.3974, 0.7032]
Pr(y=0 x):	0.4636 [0.2439, 0.6833]	Pr(y=0 x):	0.4497 [0.2968, 0.6026]
Cuenta con estudios de nivel secundario	95% Conf. Interval	Cuenta con estudios de nivel superior-técnico	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5642 [0.4726, 0.6557]	Pr(y=1 x):	0.5779 [0.5227, 0.6331]
Pr(y=0 x):	0.4358 [0.3443, 0.5274]	Pr(y=0 x):	0.4221 [0.3669, 0.4773]
Cuenta con estudios de nivel universitario		95% Conf. Interval	
Pr(y=1 x):	0.5915 [0.5079, 0.6752]		

$$\Pr(y=0|x): \quad 0.4085 \quad [0.3248, \quad 0.4921]$$

En el análisis marginal se estableció que la variante entre los niveles de educación es de 1.2%. De este resultado podemos interpretar que el cambio en los niveles de educación de los pobladores de la ciudad de Huancavelica no es relevante. Esto se grafica al realizar el comparativo entre un poblador que no cuenta con estudios de ningún nivel y un poblador que cuenta con estudios universitarios, puesto que las probabilidades de estar a favor o en contra de dicho proyecto es solo de 6%.

Ilustración 44: Predicción de probabilidades acorde al nivel educativo



Fuente: Encuesta, Elaboración propia

4.4.3. Variable ocupación

Hasta ahora no se ha analizado la variable ocupación, debido a que la investigación ha preferido no jerarquizar las ocupaciones, sin embargo, se consideró necesario realizar a cuánto ascienden las probabilidades de obtener respuestas positivas a favor del escenario de valoración dependiendo del nivel ocupacional del encuestado. En este caso solo se ha considerado analizar 4 profesiones: el rango 1, que envuelve a los agricultores; el rango 2, que engloba a los profesionales ligados al sector público; el rango 3 que engloba a los profesionales que se desenvuelven en el sector privado, finalmente, el rango 6 que engloba a las amas de casa.

Agricultores

	95% Conf. Interval
$\Pr(y=1 x):$	0.5192 [0.4137, 0.6247]
$\Pr(y=0 x):$	0.4808 [0.3753, 0.5863]

Profesionales del sector público

	95% Conf. Interval
$\Pr(y=1 x):$	0.5394 [0.4582, 0.6206]
$\Pr(y=0 x):$	0.4606 [0.3794, 0.5418]

Profesionales del sector privado

95% Conf. Interval

Amas de casa

95% Conf. Interval

Pr(y=1 x):	0.5595 [0.4970, 0.6219]	Pr(y=1 x):	0.6183 [0.5390, 0.6976]
Pr(y=0 x):	0.4405 [0.3781, 0.5030]	Pr(y=0 x):	0.3817 [0.3024, 0.4610]

Uno de los hallazgos más interesantes de la presente tesis, fue que dentro de todas las profesiones y ocupaciones de los encuestados, las personas que tienen una mayor predisposición a realizar pagos por el servicio de tratamiento de las aguas residuales que son producidas por su domicilio en Huancavelica fueron las amas de casa. Esto se evidencia porque a comparación de los profesionales, tanto del sector público como del sector privado, que tienen un 53% y 55%, respectivamente, las amas de casa tienen una probabilidad de estar a favor de 61%. Siendo este porcentaje superior en cerca de 6% de las profesiones mencionadas.

4.4.4. Variable sexo y educación

Para realizar un análisis más nutrido de las variables que tienen influencia en las probabilidades de estar a favor para realizar el pago por el servicio de tratamiento de las aguas residuales en Huancavelica, se analizará a las variables sexo y educación; para ello se tomará las predicciones de las probabilidades de obtener respuestas positivas ante la respuesta de estar a favor del escenario de valoración planteado.

	Educación				
sexo	0	1	2	3	4
0	0.6017	0.6151	0.6283	0.6413	0.6541
1	0.4775	0.4916	0.5056	0.5196	0.5336

Cuenta con estudios de nivel primario

Las mujeres con este nivel educativo tienen un 61% de probabilidad de brindar una respuesta +



Los varones con este nivel educativo tienen un 49% de probabilidad de brindar una respuesta +

Cuenta con estudios de nivel secundario

Las mujeres con este nivel educativo tienen un 62% de probabilidad de brindar una respuesta +



Los varones con este nivel educativo tienen un 50% de probabilidad de brindar una respuesta +

Cuenta con estudios de nivel técnico

Las mujeres con este nivel educativo tienen un 64% de probabilidad de brindar una respuesta +



Los varones con este nivel educativo tienen un 51% de probabilidad de brindar una respuesta +

Cuenta con estudios de nivel Universitario

Las mujeres con este nivel educativo tienen un 65% de probabilidad de brindar una respuesta +



Los varones con este nivel educativo tienen un 53% de probabilidad de brindar una respuesta +

V. Conclusiones

La estimación de la disponibilidad a pagar por mejoras ambientales en determinadas situaciones es de relevancia, no solo desde el punto teórico, sino también, por su potencial aplicación en el diseño y adopción de políticas públicas relacionadas con el pago por servicios ambientales. En el presente trabajo de investigación el objetivo de análisis ha sido determinar la disponibilidad de pago de los hogares por mejoras ambientales en el río Ichu, en la ciudad de Huancavelica. Las mejoras ambientales se enfocaron principalmente en mejoras en la calidad del agua, a través del tratamiento de las aguas residuales mediante una planta de tratamiento de aguas residuales.

Para ello, en esta tesis se ha empleado el método de valoración contingente. En la revisión bibliográfica que se pudo realizar, se sustentó que la mejor herramienta que valoriza los bienes y servicios ambientales que no son empleados o de los cuales no se obtienen beneficios económicos directos, es la valoración contingente. Para el desarrollo del instrumento final de la encuesta, fue necesaria la realización de una encuesta piloto en la cual se realizaron 30 encuestas en dos barrios y un distrito de la ciudad. Con el desarrollo de dicha encuesta piloto se determinó que el valor inicial para la oferta N° 1 era de S/. 6.00 soles mensuales. Una vez obtenido la nuestra oferta inicial se procedió a la aplicación de la encuesta final en la cual se realizaron 557 encuestas en la ciudad.

En específico se desarrolló una valoración contingente mediante el tipo referéndum de doble elección dicotómica o doble ciego, debido a que mediante este tipo de referéndums obtenemos mayor información de la disponibilidad a pagar de los encuestados.

Los resultados empíricos nos dicen que, en promedio, el 55% de los encuestados declaran estar de acuerdo en realizar una contribución de S/.6.00 mensuales por el servicio de operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales que vaya a tratar las aguas servidas generadas en sus domicilios. Al emplear la estadística inferencial pudimos obtener que la valoración económica ambiental de la población Huancavelicana es de S/ 6.1 mensuales. Es decir, 10 centavos más de lo planteado en la oferta inicial. Dicha disponibilidad a un 95% de confianza tiene como límite inferior al valor de S/. 5.9 mensuales y como límite superior a S/. 6.4 mensuales.

Por lo tanto, si se quisiese encontrar la valoración económica por las mejoras ambientales del río Ichu mediante la instalación de una planta de tratamiento (PT) de aguas residuales a nivel de la ciudad, la valoración asciende a S/. 878,400.00 anuales. Sin embargo, este monto podría fluctuar entre el valor de S/ 921,600.00 soles anuales y el valor de S/. 849,600.00 soles anuales.

Tal cómo se puede apreciar en los capítulos anteriores, el presente estudio tuvo un principal énfasis en el análisis de las variables sexo y nivel educativo. A comparación de los resultados de las investigaciones presentadas en los antecedentes, en la cual mostraban similitudes entre las valoraciones económicas por mejoras ambientales de varones y mujeres, en el presente estudio, la concepción de valoración ambiental entre varones y mujeres es significativamente diferente, debido a que en el caso de los hombres existe un 52% de probabilidades de estar a favor una PT. En cambio, en el caso de los encuestados de sexo femenino las probabilidades de obtener respuestas positivas se incrementaban al 64%.

En la data recopilada se puede concluir que la población de Huancavelica cuenta con la disponibilidad a pagar por los servicios de tratamiento de aguas residuales de sus domicilios al menos en un 55% de sus hogares, corroborando así la Hipótesis H0 planteada. En cuanto a las demás hipótesis no podemos concluir exactamente si la rechazamos o afirmar que no contamos con elementos suficientes para rechazarlas. Este último debido a los problemas con la data recopilada.

Para el análisis de la Hipótesis N° 0, la percepción negativa de la contaminación del río Ichu se encuentra en gran parte de la muestra; ello último se puede corroborar en el alto porcentaje de percepción negativa del estado del río Ichu. Por otro lado, el porcentaje de habitantes de la ciudad que respondieron de forma positiva a la presenta disponibilidad a pagar alcanzó el 80%, con lo cual se puede inferir que la relación entre la percepción del estado del río Ichu y la DAP es positiva.

Respecto a la Hipótesis N° 01, debido a los problemas sociales mencionados, el presente investigador se reserva de las afirmaciones para poder rechazar o afirmar dicha hipótesis en vista de los resultados obtenidos. Sin embargo, la afirmación que se podría realizar, en base a la data recopilada, es que la población del sexo femenino es más sensible a los problemas

medio ambientales del río Ichu y por lo tanto cuentan con una disponibilidad a pagar mayor que los hombres. Esto se demuestra en la comparación marginal que se realizó en base a los encuestados del sexo masculino; las mujeres cuentan con un 12% más de probabilidades de estar a favor de realizar un pago por el servicio de tratamiento de aguas residuales, corroborando así la Hipótesis N° 02. El porqué de dicho diferencial debe de ser objeto de futuros estudios sociales.

En lo referente al análisis de la Hipótesis N° 03, la data recopilada nos mostró que la relación entre la variable edad y la DAP es negativa a una razón del 0.3%, es decir que por cada año más del encuestado su disponibilidad a pagar se reduce en un 0.3%, con dicha información no se puede rechazar la hipótesis planteada. Esta información es relevante, pues nos indica que para lograr el apoyo en futuras acciones para el tratamiento de las aguas residuales del río Ichu, los jóvenes serán aliados importantes.

En gran parte de los antecedentes se pudo apreciar como la variable Educación jugaba un papel importante en las probabilidades de estar a favor de realizar un pago por mejoras en la calidad ambiental. Con base a dichos supuestos se planteó la Hipótesis N° 04. Sin embargo, en el caso de la investigación realizada, el papel de la educación no es de gran importancia, debido a que el factor marginal entre niveles educativos de los encuestados es de solo 1.2%, con lo descrito se rechaza la hipótesis planteada. Ello último puede explicarse por la cercanía de la problemática de la población a la problemática ambiental. Al estar el integro de la población cerca de la problemática generada por el vertimiento de las aguas residuales al río Ichu, se podría inferir que el nivel educativo no genera impactos significativos.

Es necesario que mediante el pago mensual identificado, los S/ 6.17, no se especifica que la ciudad de Huancavelica requiera una planta de tratamiento que opere con dicho costo. Esta tesis se limita a poner el valor ambiental del río Ichu para la población de Huancavelica. Las conclusiones de este trabajo de investigación, no pueden ni deben ser generalizadas para la gestión integral de toda la microcuenca del río Ichu debido a los múltiples actores que son participes en la gestión de esta.

VI. Recomendaciones

El estudio de investigación planteado tuvo ciertas limitaciones que, como se explican en los capítulos anteriores, son limitaciones que escapan al alcance del manejo del presente investigador. Estas limitaciones, de alguna manera, tuvieron un impacto negativo en el desarrollo de la encuesta, generando así problemas en las estimaciones, por ello recomendamos que de realizarse este tipo de investigaciones se deben de realizar con financiamiento de entidades que brinden fondos de investigación debido al costo que implica obtener información de primera mano. La principal razón para aplicar a fondos de investigación radicaría en la capacitación a los encuestadores para la obtención de datos de calidad. Para la presente investigación se capacito a los cerca de 20 jóvenes voluntarios en un lapso de 3 horas. Sin embargo, esta capacitación queda corta si se le compara con las capacitaciones realizadas por el INEI para la aplicación de la ENAHO, ENDES, etc. Si bien la calidad de datos obtenidos es de primera, el financiamiento podría haber apoyado en la obtención de datos con mayor precisión.

Se recomienda compartir este trabajo de investigación con los líderes políticos y técnicos de la ciudad de Huancavelica debido a la riqueza de la información con la que cuenta. Saber que la población puede realizar un máximo de pago de 6.10 soles por el servicio de tratamiento de aguas residuales de sus domicilios apoyará en la toma de decisiones. De proponerse una tecnología que pueda tratar las aguas residuales de la ciudad de Huancavelica por un costo de S/ 10.00 soles implicarían que existiría una brecha de S/. 4.00 soles aproximadamente. Brecha que podría cubrirse a través de la realización de campañas de sensibilización de la población para que dicha brecha se cierre.

Luego de haber finalizado el estudio de investigación, al igual que muchos autores, se recomienda a SUNASS incluir en el Reglamento de Tarifas en el servicio de Saneamiento o en los Estudios Tarifarios, la obligación de las EPS de elaborar estudios de valoración económica ambiental en proyectos que se encuentren relacionados con bienes o servicios ambientales. Así se lograría una mejor evaluación de los proyectos que aún se encuentren en fase de idea.

Una de las principales causantes negativas de la población al planteamiento del escenario de valoración, radica en la confusión del servicio de alcantarillado y el servicio de tratamiento de aguas residuales. Por ello se recomienda a EMAPA Huancavelica realizar una facturación diferenciada en los servicios que esta provee.

Teniendo en cuenta que los costos de operación y mantenimiento son altos en localidades que se encuentran en las zonas altas del país, se recomienda a la Municipalidad Provincial de Huancavelica, como parte del directorio de EMAPA Huancavelica, comenzar a desarrollar campañas de sensibilización. Lo último con el fin de generar mayor conciencia en la población y así poder, en su momento (cuando la Planta de Tratamiento esté en funcionamiento), no tener objeciones al momento de realizar el incremento tarifario en la ciudad de Huancavelica.

En el desarrollo de la investigación se pudo constatar, en la ciudad de Huancavelica, la presencia de domicilios en los cuales los servicios de saneamiento no se realizan de acuerdo al consumo realizado, sino de acuerdo a una asignación social establecida por una junta de administradores de agua. Por ello se recomienda a EMAPA Huancavelica implantar la micromedición en toda la ciudad a fin de tener una mejor gestión de los servicios de saneamiento. Para ello se recomienda también a EMAPA Huancavelica, buscar la asistencia técnica del Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento.

Se recomienda al gobierno local y regional de Huancavelica buscar una alternativa a la problemática de la basura en el río Ichu mediante la construcción de un relleno sanitario, debido a que los encuestados relacionaban en muchos casos, la problemática del río Ichu con la problemática de la basura que es arrojada al río Ichu.

Mediante Decretos Supremos 013 y 014 VIVIENDA-2017 se plantearon iniciativas privadas para la instalación de plantas de tratamiento en 10 ciudades del Perú. La construcción de estos proyectos implicará contar con recursos para la operación y mantenimiento. Esto implicará el incremento en las tarifas de la población. En tal sentido, se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento realizar alianzas con la academia a fin de poder realizar estudios de disponibilidad a pagar para ver cuál podría ser la brecha entre lo posible a pagar y lo que se va a pagar. Se recomiendan estas acciones a fin de poder

prevenir dos aspectos: la primera es que la infraestructura no sea operada ni se le realice la mantención adecuada de forma correcta debido a problemas financieros. La segunda radica en su carácter previsor, mediante este tipo de instituciones se podrá realizar acciones a fin de evitar conflictos sociales producidos por el alza de las tarifas en el servicio de saneamiento.

Por último, es necesario considerar que este estudio es sobre disposición a pagar. Una adecuada valorización de servicios ambientales debería incluir también, un análisis de impactos de la contaminación de las aguas de los cuerpos de agua a lo largo de toda la cuenca que depende de ella.

VII. Bibliografía

- Anna Alberini, B. K. (1997). *Modeling Response Incentive Effects in Dichotomous Choice Contingent Valuation Data*. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/1366/f2c07ee8e70700f0be22a54d2996090c13cf.pdf>
- Ayala, A. (2012). *Hidrología Determinística para la Estimación de Avenidas Máximas en la Cuenca del Río Ichu- Huancavelica*: Universidad Nacional de Ingeniería.
- CIUP. (2014). *Ocho Diagnósticos para el Desarrollo Regional*. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico.
- Cunya, M. C. (2015). *Valoración Económica Ambiental de los Bofedales del Distrito de Pilpichaca* (Tesis de Maestría). Recuperada del repositorio online UNALM.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría: Damodar N. Gujarati y Dawn C. Porter* (5a.ed.--.). México: McGraw Hill.
- Devarajan, S. (1981). *Hotellings "Economics of Exhaustible Resources" Fifty years Later*. Journal of Economic Literature.
- Díaz, L. R. (2006). *El Modelo Logit una Alternativa para Medir Probabilidad de Permanencia Estudiantil*. Recuperada de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1038/1/laurarosallanodiaz.2006.pdf>
- FAO. (2013). *Afrontar la Escasez de Agua*. Recuperada de <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>
- Foro Ambiental, (2000). *Economía Ambiental para la Recuperación y el Desarrollo Futuro*. Recuperada de http://wp.forumambiental.org/wp-content/uploads/2017/11/Economia_ambiental.pdf.
- Galmes, M. (2011). *Métodos de Muestreo..* Recuperada de http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/Workshops_Events/Workshop_Montevideo/Informational_documents/Informe_final_TALLER__2_.pdf.

- Gómez, E. G. (2005). *Valorización Económica de Servicios Ambientales: El Caso de Pachacamac, Lurín*. Lima: Consorcio de Investigación Económico Social
- Gonzales, C. (2015). *Las Aguas Residuales y sus Consecuencias en el Perú*. Recuperada de <http://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>.
- Guzmán, E. (2014). *Valoración económica de mejoras en los servicios ambientales en el contorno del Río Huatanay, Cusco*. Lima: Consorcio de Investigación Económico Social. Recuperada de http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/a1_t2a_pbcus_3er_informe_final_31.08.2015.pdf.
- Habb, T; McConnell, K (2002), *Valuing Environmental and Natural Resources*. Massachusetts: Wallace.
- Herbert G. Thompson, J. (1997). *Cost Efficiency in Power Procurement and Delivery Service in the Electric Utility Industry*. Recuperada de https://www.jstor.org/stable/3147168?seq=1#page_scan_tab_contents
- INEI. (2016). *Compendio Estadístico Huancavelica*. Recuperada de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1494/libro.pdf.
- Klink, F. A. (1994). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Recuperado de http://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/actualidad/2011/libroea_ee.pdf.
- Labandeira, X. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid: PEARSON EDUCACION.
- Linares, P. (2014). *Economía y Medio Ambiente: Herramientas de Valoración Ambiental*. Recuperada de <https://www.iit.comillas.edu/pedrol/documents/becker08.pdf>.
- LeRoy R y Meiners , R (1994). *Economía Micro&Macro*. Bogota: McGraw-Hill.
- López, D. R. (2003). *¿Qué es una Política Pública?* Revista Jurídica. Recuperada de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8122BC01AACC9C6505257E3400731431/\\$FILE/QU%C3%89_ES_UNA_POL%C3%8DTICA_P%C3%9ABLICA.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8122BC01AACC9C6505257E3400731431/$FILE/QU%C3%89_ES_UNA_POL%C3%8DTICA_P%C3%9ABLICA.pdf).

- Loyola, R. (2005). *Valoración Económica del Efecto en la Salud por El Cambio en la Calidad del Agua En Zonas Urbano Marginales De Lima y Callao*. Recuperada de <https://www.cies.org.pe/es/investigaciones/salud/valoracion-economica-del-efecto-en-la-salud-por-el-cambio-en-la-calidad-del>
- Lucich, M. C. (2014). *Valor de la Conservación de la Fuente de Agua y de los Atributos del Servicio de Abastecimiento de Agua de SEDACUSCO: Una Aproximación Empleando Experimentos de Elección*. Lima: Consorcio de Investigación Económico Social.
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de Mercados*. Recuperada de <http://www.cars59.com/wp-content/uploads/2015/09/Investigacion-de-Mercados-Naresh-Malhotra.pdf>.
- Mamani, J. T. (2008). *Estimación de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas*. Lima: Consorcio de Investigación Económico Social. Recuperada de <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n79/n79a06.pdf>.
- MINAM. (2015). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Recuperada de <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>.
- MINAM (2016). *Historia Ambiental del Perú*. Recuperada de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Historia-ambiental-del-Per%C3%BA.-Siglos-XVIII-y-XIX.pdf>
- Moscote Flórez, W. A. (2012). *Modelo Logit y Probit: un caso de aplicación. Comunicaciones en Estadística*. Recuperada del <https://docplayer.es/41357214-Modelo-logit-y-probit-un-caso-de-aplicacion.html>
- Oca, A. S. (2013). *La Valoración Económica del Medio Ambiente a través del Método de Valoración Contingente el caso de la Cuenca del Alto Atoyac en Puebla México. Puebla*. (Tesis de Maestría) Recuperada del repositorio de Tesis Universidad Iberoamericana
- Picado, M. E. (2005). *Valoración Económica de la Oferta del Servicio Ambiental Hídrico en las subcuencas de los ríos Jucuapa y Calico, Nicaragua. Jucuapa*.

Recuperada de

http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4843/Valoracion_economica_de_la_oferta.pdf;jsessionid=67541BA9E15B8A0029F1057FF1F26CDD?sequence=1

- Reichl, J. (1999). *A censored random coefficients model for the detection of zero willingness to pay*. Recuperada de https://www.researchgate.net/journal/1570-7156_Quantitative_Marketing_and_Economics.
- Pindyck, R Rubinfeld, R. S. (2009). *Microeconomía*. Madrid: PEARSON.
- Sánchez, N. S. (2010). *Tributos Medio Ambientales como Alternativa para Disminuir el Índice de Contaminación de Chimbote - Perú*. (Tesis de Maestría) Recuperado del repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Soncco, C. (2015). *Estudio de valoración económica del servicio de regulación hídrica en el Valle Sagrado de los Incas, Cusco*. Cusco: Recuperado de http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/p3_valoracion_economica_final.pdf.
- Tudela, J. W. (2010). *Experimentos de elección en la priorización de políticas de gestión en áreas naturales protegidas*. Puno: DESARROLLO Y SOCIEDAD. Recuperada de <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n66/n66a06.pdf>
- UNESCO. (2004). *Encuentros del Agua*. Washington: UNESCO. Recuperada de <http://www.unescoetxea.org/dokumentuak/EncuentrosAgua.pdf>
- Urtecho, J. (2013). *Un Análisis Econométrico de la Disponibilidad a Pagar por el Aprovechamiento del Servicio Ambiental Hídrico en el Marco del Proyecto Especial Olmos – Tinajones*. Lima: Consorcio de Investigación Económico Social. Recuperada de <file:///D:/Usuario/Desktop/Dialnet-EvaluacionDelServicioAmbientaHidricoEnLaCuencaDel-5983176.pdf>
- Vásquez, F. (2007). *Valoración Económica del Ambiente*. Santiago: Thomson.
- Villalobos, M. A. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Zegarra, A. (2014) *Economía del Agua*, Lima, Grupo de Análisis para el Desarrollo. Recuperada de <https://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/LIBROGRADEECONOMIAAGUA.pdf>

Apéndices

Apéndice 1: Medidas de bienestar ⁵

A lo largo del desarrollo de la tesis un término ha permanecido constante, el bienestar, entiéndase este concepto como el estado de una persona en el que se le hace sensible el buen funcionamiento de su actividad somática y psíquica. En economía muchas veces relacionamos al bienestar con una condición en la cual un determinado individuo obtiene utilidad a partir del consumo de una determinada canasta de productos.

Como bien menciona Vásquez (2007) los consumidores de un determinado bien buscan obtener un mayor estado de satisfacción. Sin embargo, todos los consumidores ven truncadas sus posibilidades de consumir indefinidamente bienes debido al presupuesto con el que cuentan. Ese costo monetario al cual nos hemos referido se conoce como restricción presupuestaria., que la representamos de la siguiente manera.

$$px = \sum_{i=1}^n p_i x_i = m$$

Donde

- P= precio del bien
- X= bien
- M= presupuesto del individuo

Para poder obtener un mayor bienestar es necesario que el individuo realice un proceso de selección óptimo. Este proceso de selección de la canasta óptima se sujeta a la utilidad que él quiera obtener con los ingresos con los que cuenta, es decir:

$$AX U(x)$$

$$\text{sujeto a: } m = px = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

⁵ Análisis desarrollado en base Vásquez (2007) en su libro valoración económica del medio ambiente.

Con los cálculos que se realizan para obtener la canasta óptima los resultados serían los siguientes:

$$x(p, m) \begin{cases} x_1 = x_1(p, m) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n = x_n(p, m) \end{cases}$$

En la cual se muestran los valores de los bienes a consumir por medio de la demanda marshalliana. Este enfoque de análisis de medida de bienestar se le conoce como primal. En este enfoque se maximiza la utilidad dada la restricción presupuestaria de un determinado individuo.

Por otro lado, el enfoque dual minimiza el presupuesto necesario para obtener una utilidad determinada.

$$MIN m = px = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

$$\text{sujeto a: } U(x) = U$$

Al resolver este problema obtendremos las demandas compensadas o también conocidas como las demandas hicksianas.

$$h(p, U) \begin{cases} h_1 = (p, m) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ h_n = (p, m) \end{cases}$$

Para comprender las medidas de bienestar desde un enfoque económico es necesario comprender cuál es la relación entre el primal y el dual. Para ello, es necesario insertar dos conceptos adicionales: la función indirecta de utilidad y la función de gasto. La función de utilidad indirecta se obtiene al remplazar las demandas marshallianas derivadas de las ecuaciones del primal en la función de utilidad.

$$U(x(p, m)) = v(p, m)$$

Esta última representa la máxima utilidad que es posible obtener dado el nivel de precios y el ingreso del individuo.

Por otro lado la función de gasto se obtiene la sustituir las demandas hicksianas en la función de la restricción presupuestaria o la función objetivo del dual.

$$m = px = ph(p, U) = e(p, U)$$

Tanto la función indirecta de utilidad así como la función de gasto están estrechamente relacionadas , ya que si logramos invertir nuestra función de gasto para obtener U en función de p y m obtenemos los mismos argumentos que se obtienen en la función indirecta de utilidad.

Hasta el momento el lector se encontrara preguntando cual es la relación entre el enfoque primal y dual del bienestar con la valoración económica ambiental. Desde el inicio del estudio comenzamos tratando de recalcar que actualmente existe una divergencia entre el medio ambiente en el cual nos gustaría desarrollarnos y el ambiente en el cual nos desarrollamos. Es ahí donde intervienen las medidas de bienestar mencionadas anteriormente.

En el análisis de costo beneficio que se realiza para determinadas políticas ambientales tres medidas de bienestar son importantes.

- Variación compensada
- Variación equivalente
- Excedente del consumidor

Las dos primeras medidas de bienestar derivan del enfoque dual, por ello son conocidas como medidas de bienestar hicksianas.

La variación compensada, hace referencia a la cantidad monetaria máxima que un individuo estaría dispuesto a pagar por la provisión de un servicio favorable.

La variación equivalente, hace referencia a la cantidad máxima de dinero que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable, o también por la mínima cantidad de dinero que recibirían por aceptar una compensación debido a la renuncia de un determinado cambio favorable.

Entonces, según la exposición anterior, la presente tesis indaga sobre el concepto de variación equivalente como medida de bienestar, en la medida que se estudia la disponibilidad a pagar de los agentes económicos respecto al tratamiento de las aguas residuales que se vierten al río Ichu.

Apéndice 2: Diseño muestral

Uno de los principales aportes a la metodología de Valoración Contingente de Rodríguez (2008) radica en la importancia que según este autor implica el diseño muestral. El diseño muestral es el planteamiento, del diseño, de la muestra que, acorde a CEPAL (2015), tiene como característica principal ser probabilístico. El objetivo de una investigación que quiera analizar un aspecto de la población tendrá como fin último conocer cuál es el comportamiento del 100% de la población. Sin embargo, en muchos casos, ello no es técnicamente ni económicamente posible. Tomemos el caso de Huancavelica. En dicha localidad existen cerca de 60,000 habitantes y cerca de 9,000 conexiones si quisiésemos conocer el comportamiento exacto de la población tendríamos que analizar a 9,000 personas representantes de cada casa lo cual resultaría inviable pues en algunos casos no encontraríamos a dichas personas alargándose el proceso de muestreo. Además de ello se correría el riesgo que los encuestados realicen intercambio de información con respecto a la encuesta. Esto último generaría un sesgo en la posible respuesta de los habitantes de la ciudad de Huancavelica. Por último, como se puede deducir, el costo se incrementaría significativamente.

Las muestras se realizan debido a que, a comparación del censo, estas cuentan con:

- Costo reducido
- Son de mayor rapidez

En la literatura revisada, muchos estudios mencionaban a que tanto el ingreso de las personas, así como la disponibilidad a pagar compartían el mismo signo. Es decir que a mayor ingreso del entrevistado mayor la disponibilidad a pagar. Huancavelica es una de las regiones con mayor tasa de pobreza.

En base al planteamiento anterior se podría afirmar que un muestreo estratificado sería la forma ideal para el muestreo en Huancavelica. Sin embargo, la ciudad de Huancavelica a comparación de Lima no cuenta con distritos como Surco o San Isidro con una gran concentración de estratos altos. Por ello, un muestreo estratificado en función a las unidades de estudio no reconocería mucha variabilidad de la información. En base a ello el presente

anexo de investigación se centrará la aplicación de un muestreo por la metodología de Conglomerados.

El muestreo por conglomerados o también conocido como el muestreo por racimos acorde a Pérez (2009) es un muestreo que se hace debido a las características de los grupos de una determinada población. Si en esta última existen grupos que cuenten con determinadas características similares entre estos grupos, se emplea el muestreo por conglomerados. Acorde a Pérez (2009) Se divide previamente al muestreo la población en conglomerados o áreas convenientes, de las cuales se selecciona un cierto número para la muestra.

En este tipo de muestreo se pueden utilizar como marco divisiones territoriales que ya se encuentran definidas en la población o de ser el caso debido a la división administrativas para las cuales existe ya información. También se pueden utilizar como marco áreas geográficas cuyas características están ya muy delimitadas. La principal ventaja de este tipo de muestreo es que ahorra coste y tiempo al efectuar visitas a las unidades seleccionadas. Además, la concentración de unidades disminuye la necesidad de desplazamientos.

En este apartado se exponen los objetivos del estudio, la población objetivo, la unidad de información y el grado de estimación que fueron empleados para definir la posible estrategia de muestreo.

Objetivo General

Conocer cuál es la disponibilidad a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales en Huancavelica mediante encuestas a los jefes de hogar mayores de edad y con conocimiento de los servicios de saneamiento de la ciudad de Huancavelica, conocer cuál es la disponibilidad a pagar por el tratamiento de las aguas residuales de la misma ciudad.

La encuesta también permitirá conocer cuáles son las características sociales que influyen en la disponibilidad a pagar del servicio de tratamiento de agua residual de la ciudad de Huancavelica.

Población Objetivo

El presente estudio está enfocado en los jefes de los hogares de las viviendas de la ciudad de Huancavelica que cuenten con el servicio de saneamiento.

Unidad de Información

La unidad de información es el poblador de la ciudad de Huancavelica que tiene acceso a los servicios de saneamiento que provee EMAPA Huancavelica.

Nivel de estimación

Se entiende por nivel de estimación aquellas desagregaciones geográficas o características sociodemográficas, para las cuales se desean obtener estimaciones con márgenes de error adecuados y buena cobertura geográfica.

Diseño de la Muestra

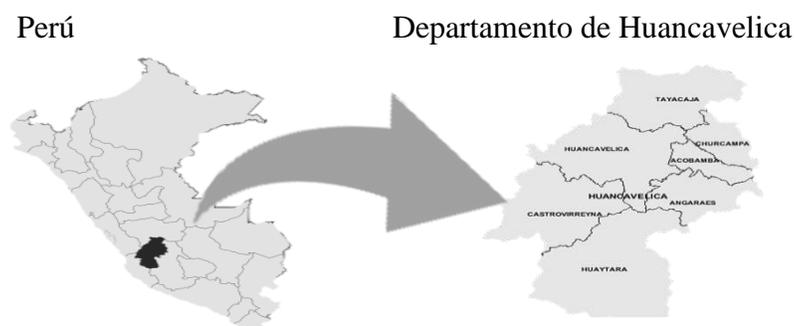
La encuesta para conocer la Disponibilidad a Pagar de los pobladores de la ciudad de Huancavelica por el tratamiento de aguas residuales será una encuesta Bietapica en base a la metodología de muestreo por conglomerado.

Características del Marco Muestral

A continuación, se describen las características del marco muestral a partir del cual se seleccionó la muestra de la Encuesta para encontrar la Disponibilidad a Pagar de los Pobladores de la Ciudad de Huancavelica por el tratamiento de aguas residuales. Como se ha propuesto una encuesta bietapica se deberá de analizar los conglomerados y a las poblaciones existentes dentro de los conglomerados.

Cobertura Geográfica

La propiedad estadística asociada al marco muestral que se emplea para la selección de la muestra es la cobertura. El ámbito geográfico de la cobertura de la presente muestra solo comprende el área urbana de la ciudad de Huancavelica. Esta cobertura incluye al distrito de Ascensión y el distrito de Huancavelica.



Unidades de la Muestra

Como se mencionó anteriormente, de la provincia de Huancavelica se tomarán los distritos de Huancavelica y Ascensión. Para tener mayor información respecto a la distribución de la población se entablo conversaciones con EMAPA Huancavelica para conocer cuál es la distribución de los usuarios de los servicios de saneamiento en Huancavelica, sin embargo, la empresa respondió que a la fecha se encontraban realizando una actualización catastral de los usuarios. Por lo cual no podíamos sectorizar a la ciudad.

El hecho de contar con sectores que abarcan un extenso número de conexiones, debido a no contar con una sectorización de la empresa, no permitía realizar un muestreo lo suficientemente consistente para poder llamarlo probabilístico.

En vista a la problemática planteada anteriormente se planteó emplear un muestreo por conglomerados, basados en las manzanas de la ciudad de Huancavelica.

Conglomerados de la ciudad de Huancavelica

La ciudad de Huancavelica está conformada por dos distritos, el Distrito de Huancavelica y el Distrito de Ascensión. Al realiza el conteo de las manzanas de los distritos estos cuentan con los siguientes.

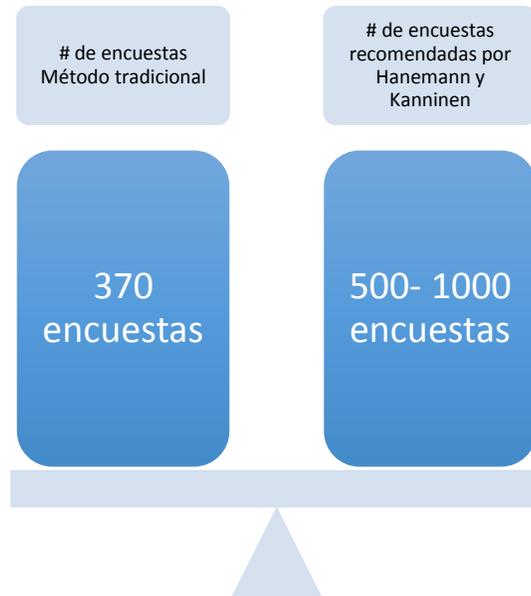
Distrito	Centro Urbano	Manzanas	Población
Distrito de Ascensión	Ascensión	201	41,005 personas
Distrito de Huancavelica	Barrio de San Cristóbal	146	12,625 personas
	Barrio de Santa Ana	219	
	Barrio de Yananaco	119	
Total, población		585 manzanas	53,630 personas

Fuente INEI, Elaboración Propia

Estimación y distribución del tamaño muestral

Para la estimación del número necesario de observaciones se convenio tomar la recomendación de Hanemann y Kanninen, los cuales nos dicen que para estudios de

valoración económica del medio ambiente en bienes o servicios ambientales que tienen un valor de no uso el número de encuestas para obtener estimaciones robustas va desde las 500 encuestas como mínimo hasta las 1000 encuestas.



En vista de la interrogante mostrada respecto al diferencial de 13 encuestas mostrado en el párrafo anterior, se ha decidido emplear un tamaño de 500 encuestas como número base. A dicho número agregaremos dos multiplicadores más el efecto del diseño y la tasa de no respuesta. Para el presente estudio tomaremos como efecto de diseño el valor de 1.07 y la tasa optimista de no respuesta de 5%. Por lo tanto, la muestra quedaría de la siguiente forma:

$$n_1 = (n_0 * ef) / (1 - tnr)$$

n_1 El tamaño de la muestra final

n_0 El tamaño de la muestra base- 500 encuestas

ef. efecto del diseño, 1.07

Tasa de no respuesta 1.05

Al incorporar dichos valores a la ecuación general para determinar el tamaño de la muestra final obtenemos como resultado que para la presente investigación será necesaria la elaboración de 563 encuestas.

Distribución de la muestra entre los tres barrios y el distrito de Ascensión

Al incorporar dichos valores a la ecuación general para determinar el tamaño de la muestra final obtenemos como resultado que para la presente investigación será necesaria la elaboración de 563 encuestas.

En el caso de los conglomerados seleccionados, estas fueron 56:

2	62	135	174	273	336	394	478
6	69	142	186	276	339	396	513
8	94	145	198	283	353	414	518
22	116	150	231	284	367	421	523
44	118	154	239	305	372	424	549
50	126	156	248	308	375	427	567
60	132	158	254	315	381	474	583

Al tener 563 encuestas y haber seleccionado 56 manzanas se debía de realizar 10 encuestas por cada manzana

Apéndice 3: Metodología para el levantamiento de información

Como se mencionó en el Capítulo III, Capítulo Metodológico, en el presente trabajo de investigación se ha realizado el levantamiento de información a través de la aplicación de encuestas a los jefes de hogar en la ciudad de Huancavelica. La recopilación de dicha data tuvo dos fases la encuesta piloto y la encuesta final. En este apartado se detallara la metodología para la recopilación por cada instrumento empleado.

1. Metodología para la recopilación de información con la prueba piloto.

En base a los estudios revisados y las bases teóricas de valoración económica ambiental, la principal conclusión que se obtuvo sería que el muestreo a realizar tendría una naturaleza de muestreo en base a **conglomerados**.

Por consiguiente se procedió a realizar la prueba piloto en 3 manzanas (entiéndase que para fines metodológicos se toma como conglomerados a las manzanas) de la ciudad de Huancavelica



- La primera manzana seleccionada fue la manzana 04 de la zona de Chuncuimarca, en el distrito de Ascensión.
- La segunda manzana fue la manzana número 05, de la zona de tres esquinas en el barrio de San Cristóbal.
- La tercera manzana encuestada fue la manzana número 02, en el barrio de Yananacco. Dando un total de 30 encuestas.

Para la aplicación de la encuesta piloto se contó con la participación de 6 encuestadores, dentro de los cuales se encontraba el presente investigador a fin de conocer cuales podrían ser los posibles problemas del instrumento a emplear. La encuesta la realizaban en conjunto los integrantes de los grupos para poder medir el tiempo que tomaba cada encuesta y para poder apoyar al encuestador mostrando las imágenes. Los encuestadores en le proceso de encuesta piloto fueron:

Grupo	Encuestadores	Área de Encuesta
1	<ul style="list-style-type: none"> • Hebert Jhon Sanchez Ventrura • Yeny Repuello Soto 	Chuncuimarca
2	<ul style="list-style-type: none"> • Waldier Cayetano Jurado • Ludwig Q. Rivera Cabrera 	San Cristobal
3	<ul style="list-style-type: none"> • Romel Ventura Huamán • Jose Antonio Romero Sullca 	Yananacco

Es necesario indicar que estos encuestadores se encontraban debidamente identificados con un fotocheck, tal como se puede apreciar en el siguiente grafico



1.1. Aplicación de la encuesta

Antes del inicio de la aplicación de la encuesta, los encuestadores se presentaban cada uno haciendo referencia al propósito académico de la encuesta. Para luego realiza las siguientes preguntas:

¿Tengo su consentimiento para continuar con la encuesta?

¿Usted es jefe de hogar?

Una vez obtenida la afirmación positiva para la realización de la encuesta se procedía a realizar la encuesta. Para ello, los encuestadores procedían a realizar lo siguiente:

- Un encuestador tenía las cartillas de preguntas y la otra tenía las tarjetas con las imágenes a mostrar.
- El encuestador que tenía las cartillas realizaba las preguntas y las completaba en la cartilla mientras que el encuestador que tenía las tarjetas cronometraba el tiempo y apoyaba a su compañero presentado y cambiando las tarjetas.

En vista que las manzanas a estudiar se encontraban plenamente identificadas no se procedió a realiza el marcado de los hogares que ya habían sido encuestados.

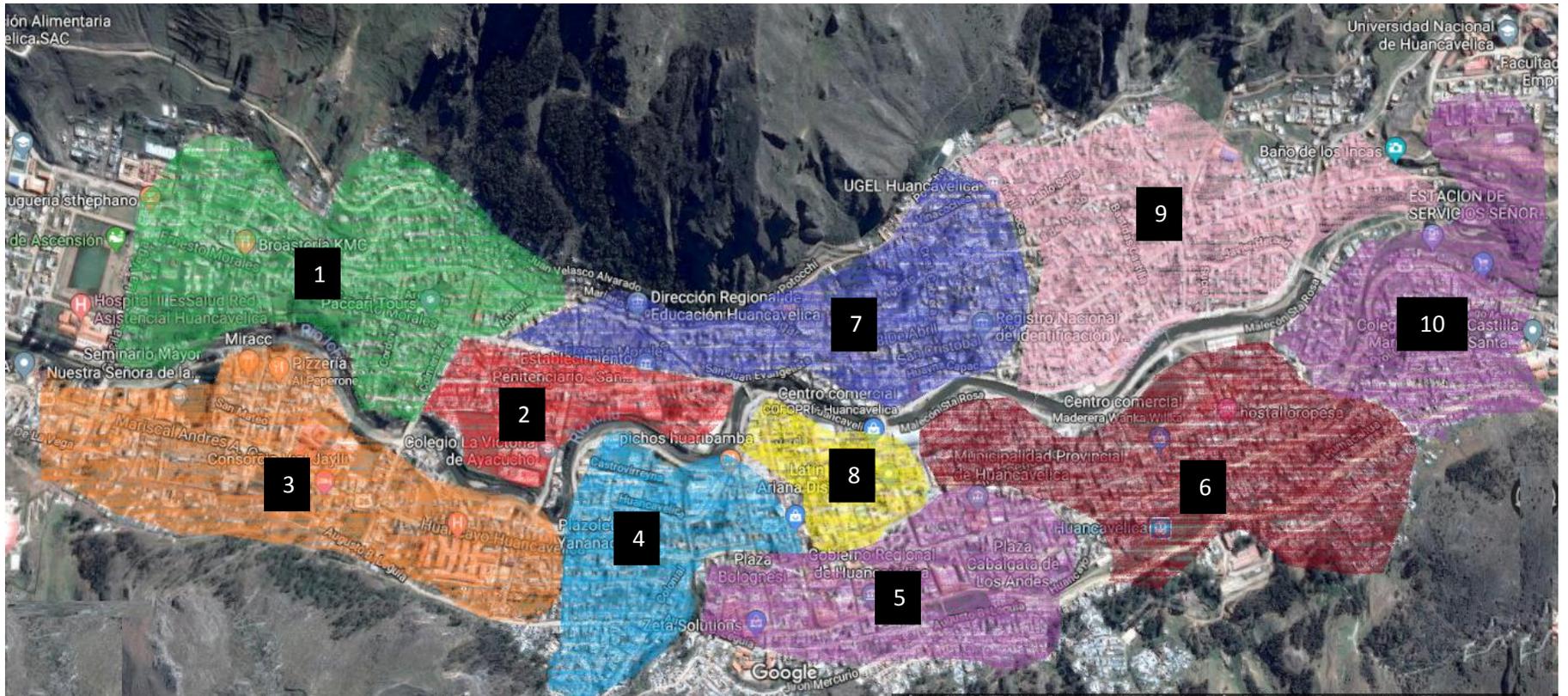
2. Metodología para la recopilación de información con la encuesta final

En los cálculos de muestreo realizados se obtuvo que el número de encuestas necesarias para poder obtener resultados robustos sería de 563 encuestas dividido en 56 manzanas las cuales fueron:

2	62	135	174	273	336	394	478
6	69	142	186	276	339	396	513
8	94	145	198	283	353	414	518
22	116	150	231	284	367	421	523
44	118	154	239	305	372	424	549
50	126	156	248	308	375	427	567
60	132	158	254	315	381	474	583

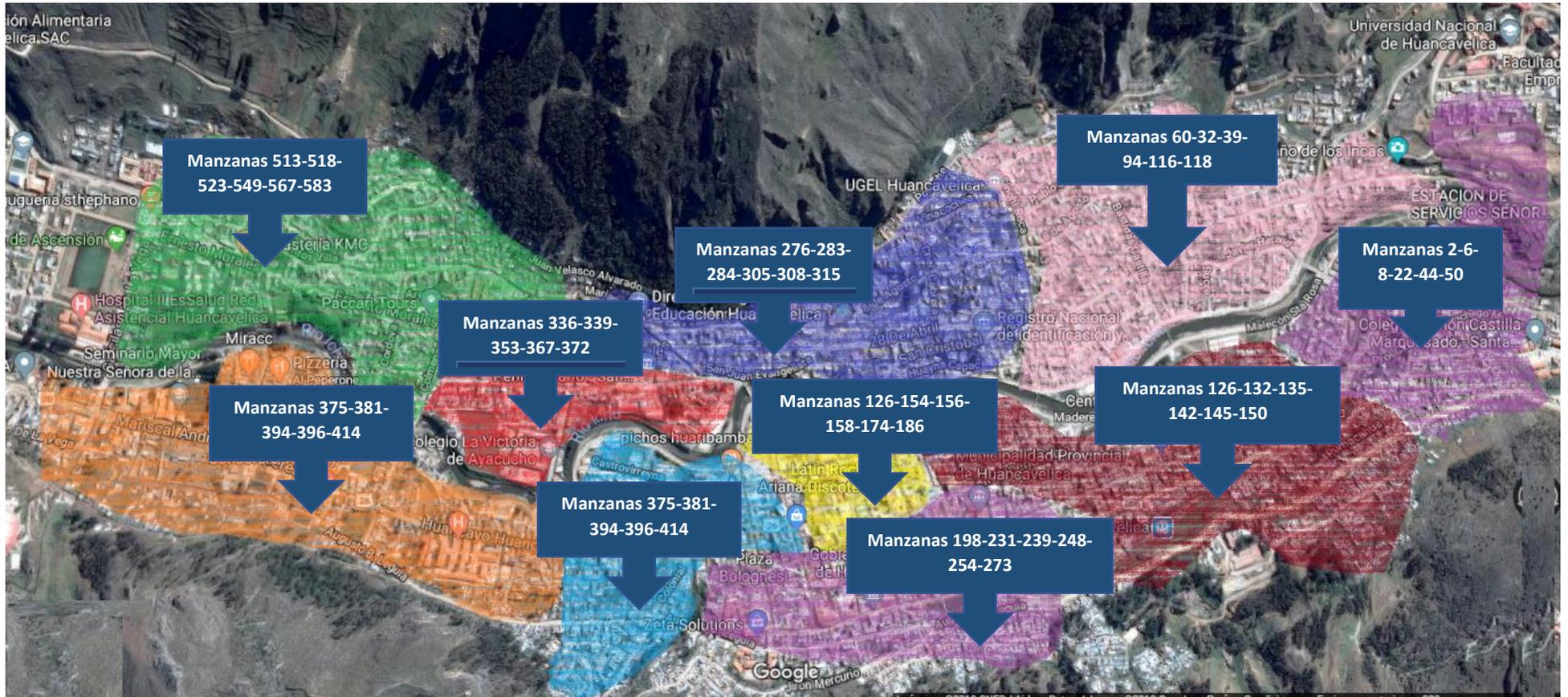
Para fines de mejor gestión de la aplicación de la encuesta se dividió a la ciudad de Huancavelica en 10 áreas, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

Ilustración 45: Áreas de división de la ciudad de Huancavelica



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 46: Manzanas a encuestar en la ciudad de Huancavelica



Fuente Elaboración Propia

Para fines metodológicos, se dividió a la ciudad de Huancavelica en 10 áreas

1. Estadio Atahualpa – Plaza de Asencion
2. Puente Cusco- San Juan Evangelista
3. Plazoleta Túpac Amaru- Plaza de Armas
4. Escuela de Aplicación Plaza de Armas
5. Augusto B. Leguia- Jr Torre Tagle
6. Terminal Ticllas- Manchego Muñoz
7. Puente del Ejercito- Pampa Amarilla
8. Av. 28 de Abril- Plaza de Armas
9. Plaza de San Cristóbal- Puente San Cristóbal
10. Paturpampa- Jr O´donovan

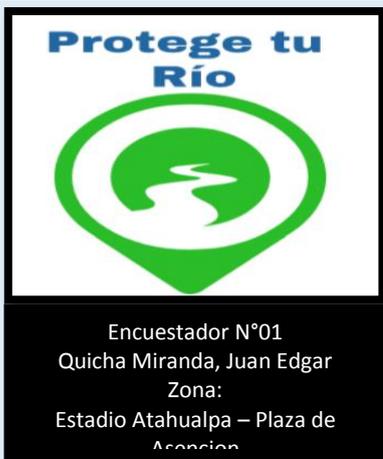
Para esta etapa del estudio los encuestadores fueron:

N°	Voluntario	N°	Voluntario
1	Quicha Miranda, Juan Edgar	12	Hilario Boza, Kelly
2	Cárdenas Huamán, Waldier	13	Crisostomo Bendezu, Shasmin
3	Mancha Condori, Maryluna	14	Contreras Castillo, Mercedes
4	Huamani Ruiz, Misshel	15	Cordero Quispe, Keyla
5	Quiñonez Santoyo, Shaly	16	Tello Paitan, Esmeralda
6	Sarabia Matos, Sheila Yasmin	17	Pino Paitan, Jhuliany
7	Toro Taipe, Cinthia	18	Valencia Escobar, Hardy
8	Yaranga Quispe, Eliza	19	Solano Gómez, Judy
9	Trucios Solano, America	20	Lucas Taipe, Juan Carlos
10	Olarte Mayhua, Sadith	21	Matos Ramos, Smith
11	Leon Laurente, Mirella		

Los encuestadores fueron debidamente capacitados el 30 de junio del 2018 en instalaciones de la Universidad Nacional de Huancavelica. En dicha capacitación se capacitó en temas de Valoración Económica Ambiental y Desarrollo de encuestas.



De la encuesta piloto se pudo extraer que la población tiene más disponibilidad a responder a las preguntas si los encuestadores se encuentran debidamente identificados y mencionan que la investigación se realiza con fines académicos. Para la correcta identificación de los encuestadores y de los domicilios encuestados. Los encuestadores contaban con un polo blanco con el logo de la investigación y un fotocheck de identificación, en el cual se consignaba su nombre y el área en el cual encuestaría.

Polo	Encuestadoras debidamente identificadas	Fotocheck
		

Cada encuestador contaba con un Tablero para llevar las encuestas y 2 lápices.

A fin de garantizar un correcto orden en la toma de la información a cada uno de los encuestadores se le otorgó “Pins” para colocarlos en las puertas de los domicilios encuestados.



2.1. Aplicación de la encuesta

Al igual que la encuesta piloto, una vez que los encuestadores se presentaban formalmente se procedía a la realización de preguntas para conocer la disponibilidad de los jefes de hogar para realizar la encuesta. Las preguntas que permitieron realizar la encuesta fueron:

¿Usted es jefe de hogar?

¿Tengo su consentimiento para continuar con la encuesta?

Una vez que se obtenía el permiso para la realización de la encuesta se procedió a realizar las preguntas a fin de conocer las actitudes y preocupaciones ambientales, las cuales tenían dos preguntas:

1. Para usted cual es el grado de importancia respecto a la contaminación del río Ichu, siendo 1 nada importante y 5 muy importante:
2. ¿Conoce usted cual el punto final al cual van las aguas residuales?

Posteriormente, se procedió a realizar la segunda parte de la encuesta. Para la realización de esta parte los encuestadores empleaban las tarjetas en las cuales se planteaba: la situación actual del río Ichu; La problemática del Río; Experiencias internacionales; y finalmente el escenario de valoración.

1. Usted está de acuerdo con la implementación del proyecto, que le acabo de describir?
3. Toda vez que el 100% de las aguas residuales que **producimos** van al río Ichu sin ningún tratamiento previo ¿estaría dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales de su hogar?
4. ¿Cree usted que otra Institución debería de pagar por ese servicio?
5. ¿Estaría usted dispuesto a pagar **6 SOLES** por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?
6. ¿Estaría usted dispuesto a pagar **8 SOLES** por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?
7. ¿Estaría usted dispuesto a pagar **4 SOLES** por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?
8. Del 1 al 5, ¿Qué tan seguro(a) está usted de su decisión acerca de su contribución?

En la última parte de la encuesta no se emplearon tarjetas ni otros materiales puesto que solo recopilamos características socioeconómicas.

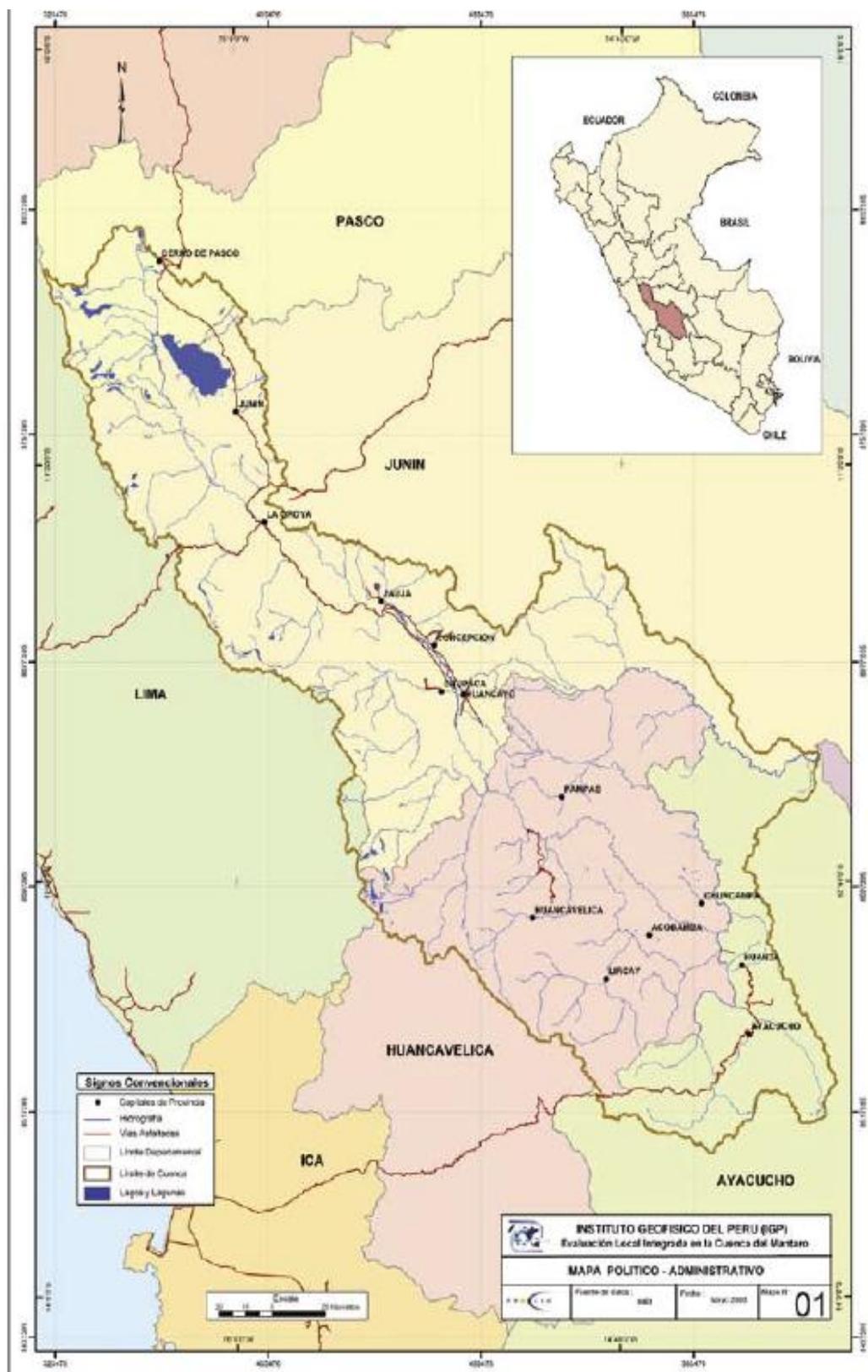
3. Costos de la Encuesta

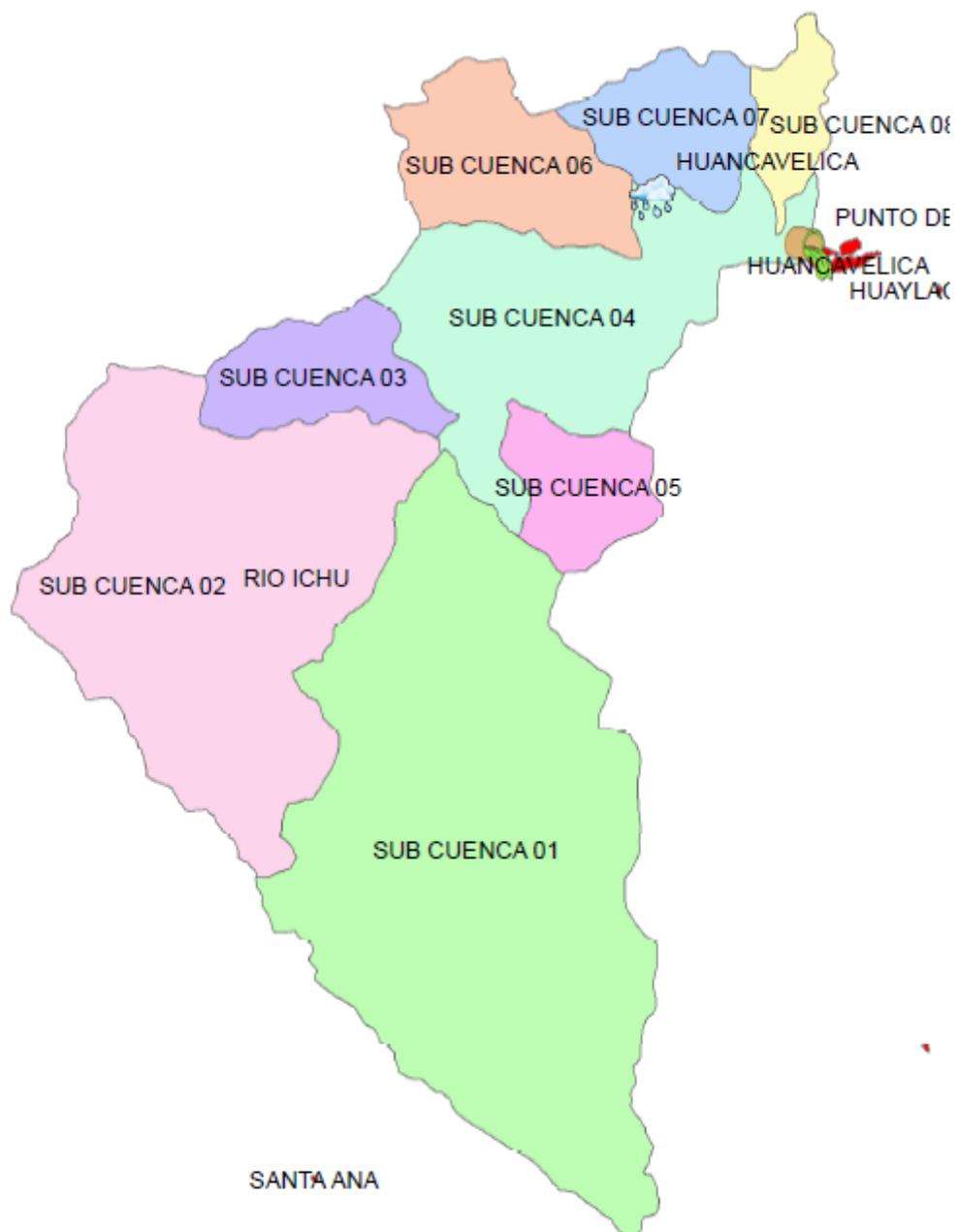
Insumo	Cantidad	Costo
Polos de identificación	22	320
Encuestas	600	120
Tarjetas	22	44
Pins	600	20
Credenciales	22	35
Frigerio	22	160
Total		699

Anexos

Anexos del marco teórico

Anexo 1: Mapa de la cuenca del Río Mantaro



Anexo 3: Mapa de la Subcuenca del Río Ichu Dividido en Microcuencas

Anexo del capítulo de metodología

Anexo 4: Conceptos Previos para la aplicación de la encuesta

Descripción del servicio de saneamiento

El servicio de saneamiento en el Perú se ha dividido en las siguientes actividades:

1. Servicio de Agua Potable: Distribución del servicio de agua potable en su domicilio.
 - a. Sistema de producción, que comprende los procesos de: captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada, mediante cualquier tecnología.
 - b. Sistema de distribución, que comprende los procesos de: almacenamiento, distribución, entrega y medición al usuario mediante cualquier tecnología.
2. Servicio de Alcantarillado Sanitario, que comprende los procesos de: recolección, impulsión y conducción de aguas residuales hasta el punto de entrega para su tratamiento.

Luego de consumir y descargar al alcantarillado las aguas usadas estas se vuelven en aguas residuales. Las aguas residuales son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (Ver tarjeta 1)

3. Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales para disposición final o reúso, que comprende los procesos de mejora de la calidad del agua residual proveniente del servicio de alcantarillado mediante procesos físicos, químicos, biológicos u otros, y los componentes necesarios para la disposición final o reúso.
4. Servicio de Disposición Sanitarias de Excretas, que comprende los procesos para la disposición final del agua residual y la disposición sanitaria de los residuos.

Contaminación con aguas residuales

La contaminación es la presencia o acumulación de sustancias en el medio ambiente que afectan negativamente el entorno y las condiciones de vida, así como la salud o la higiene de los seres vivos.

- Malos olores: Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.
- Acción tóxica: Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.

- **Potencialidad infectiva:** Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.
- **Modificación de la apariencia física:** La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados.

Anexo 5 Encuesta

“Valoración económico ambiental del Río Ichu para el tratamiento de las aguas residuales, Huancavelica- Perú”

Código de encuesta (NO LLENAR)

Lugar de encuestado

Distrito

Manzana

Fecha

Hora de inicio:

Hora de Fin:

Nombre del Encuestador

INTRODUCCION

Sr. / Sra.:

Mi nombre es _____, soy encuestador/encuestadora de la Universidad ESAN. Estamos llevando a cabo encuestas a personas en la ciudad de Huancavelica, para conocer acerca de sus percepciones sobre el río Ichu y los problemas que se originan debido a la contaminación del río.

Su participación es completamente voluntaria y sus respuestas son confidenciales y anónimas, sólo nuestros investigadores tendrán acceso a su información personal. Esta encuesta no durará más de 10 minutos.

Esta encuesta tiene fines de investigación y no representa ninguna acción de las Instituciones Públicas relacionadas con la problemática del río Ichu.

¿Tengo su consentimiento para continuar con la encuesta?

Sí No

¿Por qué no?

¿Conoce los servicios de saneamiento?

Sí No

¿Usted es jefe de hogar?

Sí No

Parte I: Cuestionario para evaluar las actitudes y preocupaciones ambientales

El Río Ichu es un río que atraviesa a la ciudad de este a oeste.

(MOSTRAR TARJETA 1).

Sin embargo debido a múltiples problemas el estado ambiental del río Ichu se ha venido deteriorando.

Las descargas de aguas residuales sin recibir un tratamiento previo han mermado de gran forma la calidad ambiental del río Ichu

En vista de ello las aguas del río Ichu no son aptas para el riego de cultivos ni mucho menos para el consumo humano.

(MOSTRAR TARJETA 2).

1.Cuál es su opinión sobre el grado de importancia de la contaminación del río Ichu, siendo 1 nada importante y 5 muy importante:

Problema	1 No es Importante				5 Muy Importante
Contaminación del Río Ichu	1	2	3	4	5

Acorde a proyectos de recuperación aplicados en otros países le mostrare cual podría ser la apariencia del Río Ichu. En el caso de la ciudad en Seúl Corea uno de los ríos de la ciudad tuvo el siguiente cambio.

(MOSTRAR TARJETA 3)

El río Ichu en un río que no recibe afluente de industrias. Por ello en su opinión, cuál de las siguientes instituciones y/o actores a nombrar es el mayor contribuyente a los desagües del río Ichu.

Residencial	
Comercial	
Hospitales	
Otros (Especificar)	

2. ¿Conoce usted cual el punto final al cual van las aguas residuales?

Si ,

Dónde:

No

3. ¿Si la apariencia del río cambiara usted considera que?

Existirían parques y lugares de recreación a lo largo del río.	Si	No	NS
La Población de Huancavelica seria más saludable	Si	No	NS

Parte II - A: Cuestionario para evaluar la disposición a pagar por el tratamiento de las aguas residuales del río Ichu en Huancavelica. Servicio ambiental: calidad del agua

La experiencia internacional nos dice que varias ciudades han mejorado los ríos con los que cuentan a través de la implementación de plantas de tratamiento de agua residual. En el caso mostrado de la ciudad de Seúl se redujeron significativamente las enfermedades de un 80% a un 20%

A continuación le voy a mostrar el efecto positivo que podría tener la operación de la planta de tratamiento en la calidad de agua

(MOSTRAR TARJETA 4)

I. Escenario de valoración:

Al día de hoy el río Ichu se encuentra muy contaminado debido a que el 100% de las aguas residuales son vertidas al río sin ningún tratamiento previo.

En base a ello, la Municipalidad Provincial de Huancavelica, el Gobierno Regional de Huancavelica y EMAPA Huancavelica vienen impulsando la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Huancavelica.

Sin embargo, para que esta planta de tratamiento funcione permanentemente, es necesario que los hogares contribuyan económicamente y de manera mensual **A TRAVÉS de su recibo de agua y saneamiento de EMAPA Huancavelica** (Repetir Otra vez)

4. ¿Usted está de acuerdo con la implementación del proyecto, que le acabo de describir?

Si ;

No

¿Por qué?

5. Toda vez que el 100% de las aguas residuales que producimos van al río Ichu sin ningún tratamiento previo ¿estaría dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales?

Si (PASE A PREGUNTA 16)

No , ¿por qué razón?

6. ¿Cree usted que otra razón debería de pagar por ese servicio?

Si ; No

7. ¿Qué Institución?

(Mostrar tarjeta 4)

(DIJO NO, PASE A LA PARTE III)

8. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales producidas por nuestras viviendas en Huancavelica?

9. Del 1 al 10, ¿Qué tan seguro(a) está usted de su decisión acerca de su contribución?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada segu ro									Totalm ente

Parte III: Características socioeconómicas

10. Género:

i. Femenino

ii. Masculino

11. Edad: _____ años

12. ¿Cuál es su nivel educativo?

Ninguno Primaria

Secundaria Técnica

Universitario

13. ¿Cuál es su ocupación principal?

Relacionado con el turismo

Agricultura

Profesional para el sector público

Profesional para el sector privado

Comerciante

Transportista

Ama de casa

No trabaja, actualmente

Otro, detalle:

14. ¿Cuántos años vive en la ciudad de Huancavelica? _____ Años

15. ¿Cuál es su ingreso

16. ¿Cuánto pagó, aproximadamente, en su último recibo de agua?:

17. ¿Cuántas personas Viven en su domicilio?

18. ¿Su casa es de propiedad?

Propia

Alquilada

19. Por cuanto tiempo pagaría por el servicio.

20. Evaluación de la entrevista ¿Cómo califica la entrevista?

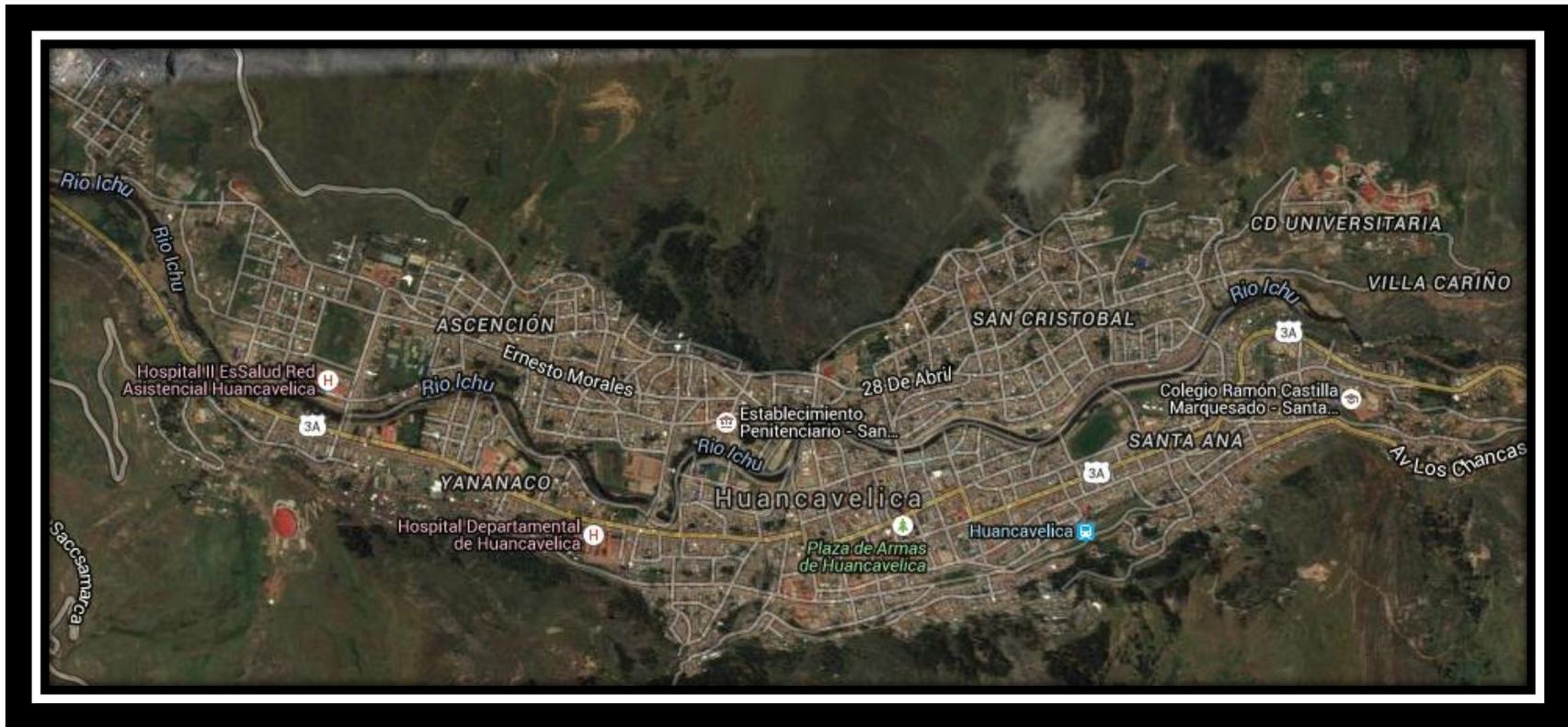
Mala (poca información, mucha duda)

Buena (buena información facilitada)

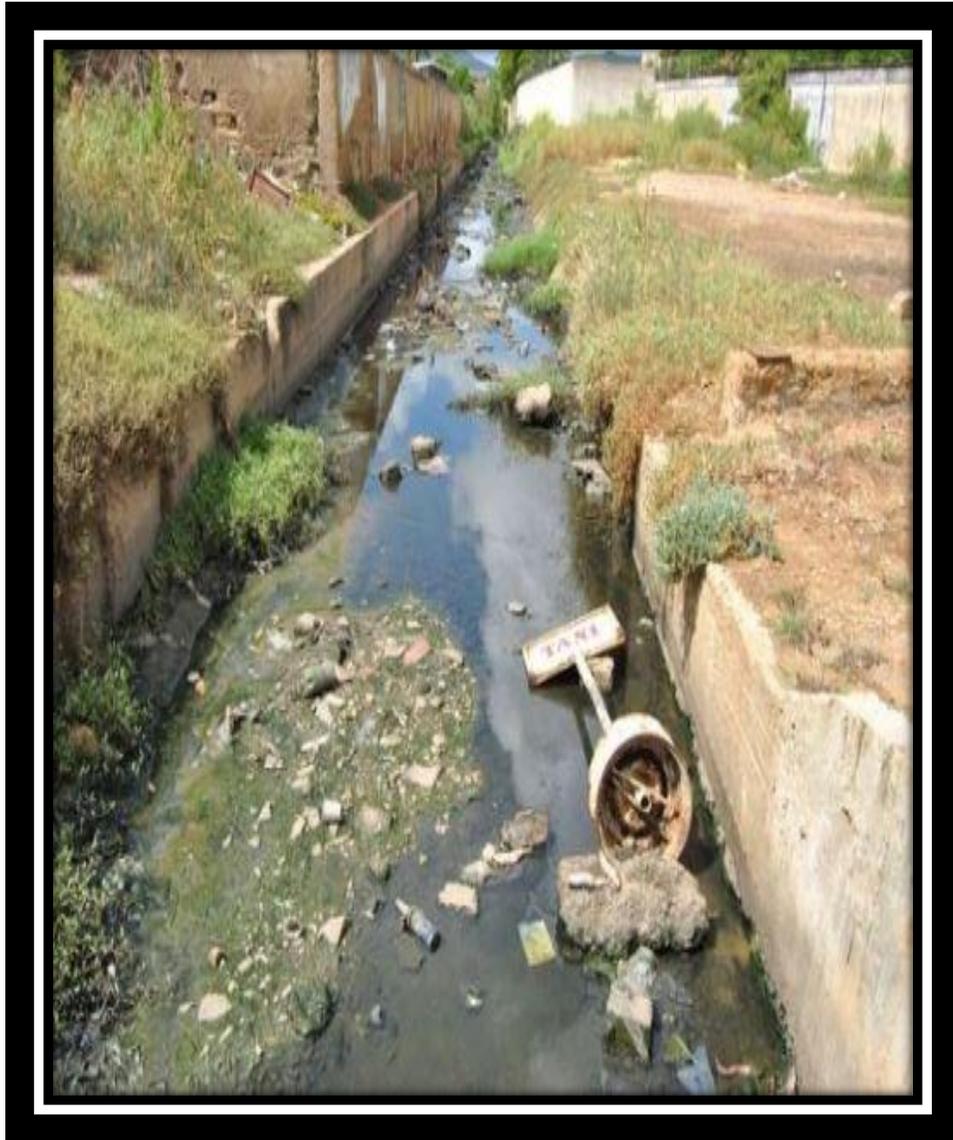
Excelente (muchísima información facilitada)

**Gracias por su tiempo
y atención.**

Anexo 6: Tarjetas empleadas**Tarjeta 1 descargas de agua residuales visualización**



Tarjeta 2 Ubicación del Río Ichu en la Ciudad de Huancavelica



Tarjeta 3 Situación del Río Ichu

Tarjeta 4 Proyecto a implementar en el Río Ichu



Anexo 7: Equipo encuestador





Anexo del capítulo de análisis de datos

Anexo 8: Resultados econométricos

Comando empleado en STATA

doubleb dap1 dap2 rdap1 rdap2

Resultados

```
initial:  log likelihood =  -<inf> (could not be evaluated)
feasible: log likelihood = -29898.769
rescale:  log likelihood = -889.09692
rescale eq: log likelihood = -861.02944
Iteration 0: log likelihood = -861.02944 (not concave)
Iteration 1: log likelihood = -761.1981
Iteration 2: log likelihood = -759.8802
Iteration 3: log likelihood = -759.87895
Iteration 4: log likelihood = -759.87895
```

```
Number of obs = 557
Wald chi2(0) = .
Log likelihood = -759.87895 Prob > chi2 = .
```

```
-----+-----
      |   Coef.   Std. Err.   z   P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
Beta  |
   _cons | 6.189759   .1075661   57.54   0.000   5.978933   6.400584
-----+-----
Sigma  |
   _cons | 2.37736   .1049361   22.66   0.000   2.171689   2.583031
-----+-----
```

```
First-Bid Variable:  dap1
Second-Bid Variable:  dap2
First-Response Dummy Variable: rdap1
Second-Response Dummy Variable: rdap2
```

Análisis de cada una de las variables

```
-----+-----
rdap1                                     rdap1
-----+-----
type: numeric (byte)
range: [0,1]          units: 1
unique values: 2      missing.: 0/557
tabulation: Freq. Value
                247 0
                310 1
-----+-----
dap1                                     dap1
-----+-----
type: numeric (byte)
range: [6,6]          units: 1
unique values: 1      missing.: 0/557
tabulation: Freq. Value
                557 6
-----+-----
rdap2                                     rdap2
-----+-----
type: numeric (byte)
range: [0,1]          units: 1
unique values: 2      missing.: 0/557
tabulation: Freq. Value
                296 0
                261 1
```

```

-----
dap2                                dap2
-----
type: numeric (byte)
range: [4,8]          units: 1
unique values: 2      missing.: 0/557

tabulation: Freq. Value
247 4
310 8
-----

sexo                                sexo
-----
type: numeric (byte)
range: [0,1]         units: 1
unique values: 2     missing.: 0/557

tabulation: Freq. Value
298 0
259 1
-----

edad                                edad
-----
type: numeric (byte)
range: [18,75]      units: 1
unique values: 54   missing.: 0/557

mean: 35.7002
std. dev: 11.9968

percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
22 26 33 43 52
-----

educ                                educ
-----
type: numeric (byte)
range: [0,4]        units: 1
unique values: 5    missing.: 0/557

tabulation: Freq. Value
5 0
49 1
136 2
99 3
268 4
-----

ocup                                ocup
-----
type: numeric (byte)
range: [1,8]       units: 1
unique values: 8   missing.: 0/557

tabulation: Freq. Value
19 1
142 2
63 3
89 4
18 5
79 6
95 7

```

```

52 8
-----
enhv                                enhv
-----
type: numeric (byte)
range: [1,75]      units: 1
unique values: 70   missing.: 0/557

mean: 26.7522
std. dev: 15.989

percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
5 15 26 38 48
-----

ing                                ing
-----
type: numeric (int)
range: [0,6000]    units: 1
unique values: 53   missing.: 216/557

mean: 1354.8
std. dev: 927.151

percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
300 750 1200 2000 2500
-----

pag                                pag
-----
type: numeric (double)
range: [0,250]     units: .01
unique values: 104 missing.: 41/557

mean: 21.1588
std. dev: 19.4057

percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
8 12 17 25 37
-----

hab                                hab
-----
type: numeric (byte)
range: [1,30]     units: 1
unique values: 17   missing.: 2/557

mean: 5.20901
std. dev: 2.74018

percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
3 3 5 6 8
-----

prop                                prop
-----
type: numeric (byte)
range: [0,1]      units: 1
unique values: 2   missing.: 0/557

tabulation: Freq. Value
390 0
167 1

```

Resumen de las variables

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
obs	557	279	160.9363	1	557
grupo	511	6.767123	2.626146	2	11
rdap1	557	.556553	.497238	0	1
dap1	557	6	0	6	6
rdap2	557	.4685817	.4994605	0	1
dap2	557	6.226212	1.988952	4	8

```

sexo | 557 .464991 .4992212 0 1
edad | 557 35.70018 11.99677 18 75
educ | 557 3.034111 1.076525 0 4
ocup | 557 4.475763 2.202403 1 8
-----+-----
enhv | 557 26.75224 15.98897 1 75
ing | 341 1354.804 927.1507 0 6000
pag | 516 21.15878 19.40572 0 250
hab | 555 5.209009 2.740179 1 30
prop | 557 .2998205 .458591 0 1

```

Análisis Marginal

Marginal effects after logit

y = Pr(rdap1) (predict)
= .52045823

```

-----+-----
variable | dy/dx Std. Err. z P>|z| [ 95% C.I. ] X
-----+-----
sexo* | -.1216151 .05888 -2.07 0.039 -.237013 -.006218 1
edad | -.0040123 .0034 -1.18 0.238 -.01067 .002645 37.0031
educ | .0140033 .03555 0.39 0.694 -.055681 .083688 3.06173
ocup | .0202485 .01544 1.31 0.190 -.010019 .050516 3.96914
enhv | .0004674 .00239 0.20 0.845 -.004223 .005158 26.8426
ing | .000084 .00004 2.05 0.041 3.5e-06 .000165 1329.9
pag | -.0026956 .00192 -1.41 0.160 -.006454 .001063 21.3694
hab | .0021095 .01056 0.20 0.842 -.018587 .022806 5.24074
prop* | -.0404997 .06863 -0.59 0.555 -.175002 .094003 .283951
-----+-----

```

Predicciones

Encuestado Varón

. prvalue, x(sexo=1) rest(mean)

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5205 [ 0.4418, 0.5991]
Pr(y=0|x): 0.4795 [ 0.4009, 0.5582]

```

```

      sexo  edad  educ  ocup  enhv  ing  pag  hab
x=      1 37.003086 3.0617284 3.9691358 26.842593 1329.9012 21.369444 5.2407407

```

```

      prop
x= .28395062

```

Encuestado Mujer

logit: Predictions for rdap1

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.6421 [ 0.5624, 0.7217]
Pr(y=0|x): 0.3579 [ 0.2783, 0.4376]

```

Encuestado por Nivel educativo

```
. prvalue, x(educ=0) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5364 [0.3167, 0.7561]
Pr(y=0 x):	0.4636 [0.2439, 0.6833]

```
. prvalue, x(educ=1) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5503 [0.3974, 0.7032]
Pr(y=0 x):	0.4497 [0.2968, 0.6026]

```
. prvalue, x(educ=2) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5642 [0.4726, 0.6557]
Pr(y=0 x):	0.4358 [0.3443, 0.5274]

```
. prvalue, x(educ=3) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5779 [0.5227, 0.6331]
Pr(y=0 x):	0.4221 [0.3669, 0.4773]

```
. prvalue, x(educ=4) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

	95% Conf. Interval
Pr(y=1 x):	0.5915 [0.5079, 0.6752]
Pr(y=0 x):	0.4085 [0.3248, 0.4921]

Encuestado por Ocupación

```
. prvalue, x(ocup=1) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5192 [ 0.4137, 0.6247]
Pr(y=0|x): 0.4808 [ 0.3753, 0.5863]

```

```
. prvalue, x(ocup=2) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5394 [ 0.4582, 0.6206]
Pr(y=0|x): 0.4606 [ 0.3794, 0.5418]

```

```
. prvalue, x(ocup=3) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5595 [ 0.4970, 0.6219]
Pr(y=0|x): 0.4405 [ 0.3781, 0.5030]

```

```
. prvalue, x(ocup=6) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.6183 [ 0.5390, 0.6976]
Pr(y=0|x): 0.3817 [ 0.3024, 0.4610]

```

Encuestado por años de residencia en Huancavelica

```
. prvalue, x(enhv=10) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5710 [ 0.4757, 0.6664]
Pr(y=0|x): 0.4290 [ 0.3336, 0.5243]

```

```
. prvalue, x(enhv=60) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5938 [ 0.4340, 0.7536]
Pr(y=0|x): 0.4062 [ 0.2464, 0.5660]

```

Encuestado por habitantes en el domicilio

```
. prvalue, x(hab=1) rest(mean) brief
```

```
logit: Predictions for rdap1
```

```

          95% Conf. Interval
Pr(y=1|x): 0.5700 [ 0.4670, 0.6729]

```

Pr(y=0|x): 0.4300 [0.3271, 0.5330]

. prvalue, x(hab=5) rest(mean) brief

logit: Predictions for rdap1

95% Conf. Interval

Pr(y=1|x): 0.5782 [0.5229, 0.6336]

Pr(y=0|x): 0.4218 [0.3664, 0.4771]

Encuestado por tipología del dueño del domicilio

. prvalue, x(prop=1) rest(mean) brief

logit: Predictions for rdap1

95% Conf. Interval

Pr(y=1|x): 0.5502 [0.4401, 0.6603]

Pr(y=0|x): 0.4498 [0.3397, 0.5599]

. prvalue, x(prop=0) rest(mean) brief

logit: Predictions for rdap1

95% Conf. Interval

Pr(y=1|x): 0.5899 [0.5236, 0.6562]

Pr(y=0|x): 0.4101 [0.3438, 0.4764]

Encuestado por Nivel educativo y Sexo

. prvalue, x(educ=4 sexo=0) rest(mean)

logit: Predictions for rdap1

Confidence intervals by delta method

95% Conf. Interval

Pr(y=1|x): 0.6541 [0.5509, 0.7573]

Pr(y=0|x): 0.3459 [0.2427, 0.4491]

sexo edad educ ocup enhv ing pag hab
x= 0 37.003086 4 3.9691358 26.842593 1329.9012 21.369444 5.2407407

prop
x= .28395062

logit: Predicted probabilities of positive outcome for rdap1

		educ				
sexo		0	1	2	3	4
0		0.6017	0.6151	0.6283	0.6413	0.6541
1		0.4775	0.4916	0.5056	0.5196	0.5336