



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA



TESIS

VALORACIÓN ECONÓMICA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL DEL DISTRITO DE PILCUYO

PRESENTADA POR:

EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA
MENCION EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

PUNO, PERÚ

2019



DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la fe, fortaleza y salud.

A los que crean nuevos conocimientos.

A mis queridos padres: Vicente y Roberta, que me han dado la existencia y desear lo mejor por mi bienestar y superación en este camino arduo de la vida.

A mi esposa: Rosmery, Hijos: Gino, Cielo y Alexia, por su paciencia, comprensión y constante apoyo para seguir adelante en la consecución de mis objetivos.



AGRADECIMIENTOS

- A los docentes de la Maestría en Economía de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme formado con tanta voluntad y esfuerzo.
- Al Dr. Walter Tudela Mamani, por su valiosa orientación, asesoramiento y sus sabios consejos.
- Al Dr. Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza, por sus sabios consejos como Presidente Jurado, por haber participado y contribuido directamente en la ejecución de la tesis.
- Al Dr. German Belizario Quispe y Dr. Heber Nehemías Chui Betancur, quienes participaron y contribuyeron directamente en la ejecución de la presente tesis.
- A los Jurados de la presente tesis por sus sabios orientaciones, sugerencias y consejos como miembros de jurado examinadores de tesis.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico	2
1.1.1. Caracterización socioeconómica y evaluación técnica	3
1.1.2. Propuesta de diseño de sistemas de saneamiento rural	4
1.1.3. Letrinas en medio rurales	7
1.1.4. Modelo de valoración contingente	10
1.1.5. Modelo doble límite de disponibilidad a pagar	20
1.2. Antecedentes	22

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

2.1. Identificación del problema	27
2.2. Enunciados del problema	28



2.2.1.	Problema general	28
2.2.2.	Problemas específicos	28
2.3.	Justificación	29
2.4.	Objetivos	30
2.4.1.	Objetivo general	30
2.4.2.	Objetivos específicos	30
2.5.	Hipótesis	30
2.5.1.	Hipótesis general	30
2.5.2.	Hipótesis específicas	31

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de estudio	32
3.1.1.	Ubicación	32
3.1.2.	Descripción de la localidad	33
3.1.3.	Vivienda	33
3.1.4.	Enfermedades predominantes	33
3.1.5.	Vías de comunicación	34
3.1.6.	Topografía y suelo	34
3.2.	Población	34
3.3.	Muestra	35
3.4.	Método de investigación	36
3.4.1.	Tipo de estudio	37
3.4.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38



3.5.	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	38
3.5.1.	Procedimiento para analizar las características socioeconómicas	38
3.5.2.	Procedimiento de propuesta de diseño sostenible de saneamiento	40
3.5.3.	Procedimiento para estimar la disponibilidad a cooperar	43
3.5.4.	Modelo doble límite de disponibilidad a cooperar	44
3.5.5.	Variables	48
3.5.5.1.	Variable dependiente	48
3.5.5.2.	Variables independientes	48
3.5.6.	Disponibilidad de aporte en jornal de trabajo	50
3.5.7.	Técnicas de recolección de datos	51

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Características socioeconómicas	53
4.1.1.	Población	53
4.1.2.	Nivel de ingreso de la población	54
4.1.3.	Nivel de educación	55
4.1.4.	Género	56
4.1.5.	Edad	57
4.1.6.	Tamaño de hogar	57
4.2.	Determinación de propuesta de diseño sostenible	58
4.2.1.	Resultados de la evaluación de letrinas comunes y de doble cámara	58
4.2.2.	Diagnostico situacional de la evacuación de excretas	61
4.2.3.	Situación de la infraestructura	62



4.2.4. Análisis de peligros en la zona afectada	62
4.2.5. Calculo de capacidad de cámaras	65
4.2.6. Ubicación de las letrinas	68
4.2.7. Tecnologías y tipos de letrinas para la disposición de excretas	69
4.2.8. Selección tipo de letrinas para la zona de estudio	70
4.2.9. Análisis y discusión de mejoras y diseño propuesto	82
4.3. Estimación de la disponibilidad a cooperar	82
4.4. Disponibilidad de aporte en jornal de trabajo	87
4.5. Disponibilidad a aportar y género	91
4.6. Mayores ganancias con enfoque de doble límite	91
4.7. Discusión de resultados	93
4.7.1. Contrastación de hipótesis con los resultados	93
4.7.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares	93
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	106

Puno, 13 de noviembre de 2019

ÁREA: Economía de los recursos naturales y el medio ambiente.

TEMA: Valoración de los servicios ambientales.

LÍNEA: Valoración económica de los recursos naturales.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Vías de comunicación al distrito de Pilcuyo	34
2. Comunidades del área de estudio	35
3. Principales variables analizadas en el modelo	47
4. Identificación de variables	49
5. Monto estimado de aporte comunal	51
6. Ocupación de las familias encuestadas	54
7. Ingreso mensual en miembros de familia	55
8. Nivel de educación en miembros de familia	56
9. Resumen de beneficiarios con letrinas ecológicas en zona de estudio	61
10. Diferencia entre las letrinas de hoyo seco y ecológico de doble cámara	64
11. Volumen de composición de excretas por persona por día	66
12. Descripción de volumen de composición del producto	66
13. Presupuesto para mantenimiento de periodo un año	73
14. Seguridad que muestran las letrinas ejecutadas	77
15. Deficiencias que muestra la letrina ejecutada	78
16. Variación y área total de la letrina ejecutada	80
17. Resultados de la estimación del modelo Logit Referéndum	85
18. Resultados de la estimación del modelo Logit con doble limite	86
19. Monto estimado de aporte comunal	88



20.	Disposición a aportar en jornal de trabajo para mantenimiento	88
21.	Disposición a aportar en dinero efectivo si no cumple con la faena	89
22.	Determinación de presupuesto para materiales y equipos	90
23.	Disposición a aportar y el precio hipotético	90
24.	Relación entre género de los entrevistados y la DAP	91
25.	Respuesta de la disponibilidad a aportar	92

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Variación compensatoria de una subida de precios	14
2. Proceso de elección dicotómica en formato doble límite	21
3. Ubicación de la zona de estudio	32
4. Proceso de elección dicotómica en formato doble límite	44
5. Diagrama de doble límite con cuatro regiones.	46
6. Género de personas encuestadas	57
7. Rangos de edad de pobladores categorizadas.	57
8. Tamaño de hogar de pobladores categorizadas	58
9. Letrinas de doble cámara con deficiencias en la ejecución	60
10. Depósitos rústicos de excretas	62
11. Dimensiones mínimas para ubicación de letrinas	69
12. Árbol de decisiones para la selección del sistema de saneamiento	70
13. Doble cámaras de las letrinas	121
14. Trabajo de nivelado de las excretas	121
15. Eliminación de material seco de la cámara 1	122
16. Plano de ubicación de la región: P-1	124
17. Plano de ubicación de zona de proyecto: P-2	125
18. Plano topográfico: P-3	126
19. Plano de arquitectura: P-4	127
20. Plano de estructuras y detalles: P-5	128
21. Plano de diseño propuesto doble cámara: P-6	129
22. Plano de diseño recomendado UBS-AH: P-7	130



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Do file stata	107
2. Base de datos	111
3. Encuesta socioeconómica y de saneamiento	115
4. Formato de la encuesta doble limite	119
5. Figuras	121
6. Planos de ubicación, topográfico y diseño	123

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

VC	: Variación compensada
VE	: Variación equivalente
DAA	: Disponibilidad a aceptar
DAP	: Disponibilidad a aportar
LASF	: Método de valoración contingente
LOGIT	: La función logit
PROBIT	: Función probit
LR	: Razón de Verosimilitud R-squared: estadístico R al cuadrado
Ing	: Nivel de ingreso de la población
Educ	: Educación
Gen	: Genero
Th	: Tamaño de hogar
UBS-AH	: Unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico
USS	: Unidades sanitarias secas
MAS	: Muestreo aleatorio simple
CIES	: Consorcio de Investigación Económica y Social EPS-RS: Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
MDP	: Municipalidad Distrital de Pilcuyo
JASS	: Junta Administradora de Agua y Saneamiento
IPE	: Instituto Peruano de Economía



- OPS** : Organización Panamericana de Salud
- OMS** : Organización Mundial de la Salud
- IPE** : Instituto Peruano de Economía
- CEPIS** : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
- LATINOSAN** : Conferencia Latinoamericana de Saneamiento
- MINSA** : Ministerio de Salud
- MVCS** : Ministerio Vivienda Construcción y Saneamiento
- SNIP** : Sistema Nacional de Inversión Pública



RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el distrito de Pilcuyo, provincia de El Collao, siendo el objetivo analizar la disponibilidad a cooperar para la sostenibilidad de servicios de saneamiento que permita la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo, los objetivos específicos son analizar las características socioeconómicas, plantear propuesta de mejora en diseño de saneamiento para adecuado hábitos de higiene y finalmente estimar la disponibilidad a cooperar de la población beneficiaria para garantizar la sostenibilidad en servicio de letrinas ecológicas. La fuente de información utilizada es la base de datos de 180 encuestas realizadas a los beneficiarios de 16 comunidades. Los resultados obtenidos determinan que un 45.56% perciben ingreso mensual de 138.00 soles, familias con ingreso económico muy bajo, no disponen con capacidad para aportar en dinero efectivo para mantenimiento de servicio y la obra ejecutada presentan problemas técnicos en ubicación, distribución y materiales, para tal propósito se planteó mejoras en diseño considerando medidas de seguridad en acceso y circulación, material que garantice en techo, puerta, acceso con rampas que incluye pasamanos con una altura de 80 cm, área total de 6.25 m² y se concluye que el modelo doble límite tiene una mayor consistencia teórica que el modelo binomial, siendo los resultados una relación de dependencia directa entre las variables; ingreso del hogar, años de educación, con la disposición a cooperar, y una relación de dependencia inversa entre el aporte de jornal de trabajo con la disposición a cooperar, se estima una disponibilidad a aportar media que alcanza un día de jornal de trabajo por mes (S/. 41.06) por familia.

Palabras clave: Contingente, cooperación, mantenimiento, operación, saneamiento, sostenibilidad y valoración.

ABSTRACT

The research was carried out in the Pilcuyo district, province of El Collao, with the objective of analyzing the availability to cooperate for the sustainability of sanitation services that allow management capacity in the rural area of the Pilcuyo district, the specific objectives are to analyze the socioeconomic characteristics, propose a proposal for improvement in sanitation design for adequate hygiene habits and finally estimate the willingness to cooperate of the beneficiary population to guarantee sustainability in the service of ecological latrines. The source of information used is the database of 180 surveys carried out on the beneficiaries of 16 communities. The results obtained determine that 45.56% receive monthly income of 138.00 soles, families with very low economic income, do not have the capacity to contribute cash for service maintenance and the work performed presents technical problems in location, distribution and materials, for this purpose, improvements in design were considered considering security measures in access and circulation, material that guarantees roof, door, ramp access that includes handrails with a height of 80 cm, total area of 6.25 m² and it is concluded that the double limit model it has a greater theoretical consistency than the binomial model, the results being a direct dependency relationship between the variables; household income, years of education, with the willingness to cooperate, and a relationship of inverse dependence between the contribution of working wage with the willingness to cooperate, an availability to contribute is estimated that reaches one working day of work per month (S / . 41.06) per family.

Keywords: Contingent, cooperation, maintenance, operation, sanitation, sustainability and valuation.

INTRODUCCIÓN

La región Puno cuenta con una población total de 1,172,697 habitantes, el 48% de la población es rural y 84% de los distritos es definido como pobre (INEI, 2018), la cobertura de agua en la región es baja siendo 63.2% y desagüe 41%, en la zona de estudio, los servicios de saneamiento, no muestra con claridad la sostenibilidad, requiriendo mantenimiento y operación permanente, sino se prevé acciones de protección se incrementará la contaminación del medio ambiente del agua, suelo y planta además afectará las condiciones de salud de la población (MDP, 2015). Incorporando los cambios climáticos que están generando una tendencia de reducción de las precipitaciones, con implicancias en la disminución de caudales en los manantiales y nivel freático de las aguas subterráneas, ocasionando escases de las fuentes de agua (OPS, 2011).

Para lograr los objetivos del presente trabajo de investigación, se utilizó la metodología deductiva y analítica. Deductiva se asocia con el diseño y el método explicativo que se constituye en uno de los propósitos de la propia investigación científica. Analítica, consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control sin aplicar o manipular las variables. La importancia del trabajo radica en garantizar la sostenibilidad del servicio y plantear una mejora en diseño, el cual puede ser aproximado por la disposición a cooperar con jornal de trabajo o faena comunal por una mejora en la calidad del servicio de saneamiento, es decir, la DAP nos podría sugerir hipotéticamente para cubrir los costos de operación y mantenimiento del servicio. En este sentido, la determinación de los beneficios económicos, la disponibilidad de aporte de los habitantes por el servicio de saneamiento permitirá a que la población del medio rural genere una cultura de aporte por el servicio, traducido en la sostenibilidad financiera del servicio y por ende mejorar la calidad de vida de la población.

El trabajo de investigación se ejecutó de la siguiente manera: En el capítulo I, se detalla la revisión de literatura, marco teórico, y los antecedentes. En el capítulo II, se realiza el planteamiento del problema. En el capítulo III, se especifica los materiales y métodos utilizados. En el capítulo IV se muestra los resultados y la discusión. Posteriormente, las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

Una función clave en el sector de agua y saneamiento, que frecuentemente no se le da la importancia que merece el apoyo a organizaciones comunitarias que proveen servicios, principalmente la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) en áreas rurales, esta función puede ser asignada a municipalidades, gobiernos regionales, o ministerios, a través de sus filiales departamentales. Considerando las municipalidades, se observó que la participación en la atención de los servicios rurales era insuficiente, presentado en distintos niveles, desde la preparación del expediente técnico, planificación, financiamiento y supervisión de la construcción, esto demostró que no tienen ni la capacidad financiera, ni incentivos para apoyar a organizaciones comunitarias (Cruz, 2010).

En la mayoría de los países se observa problemas de calidad de agua, en general consecuencia de deficiencias en la operación y mantenimiento poco eficientes, ausencia de problemas de desinfección, redes de distribución en condiciones precarias, conexiones domiciliarias clandestina, mal ejecutadas y problemas con instalaciones domiciliarias, son alguno de los factores que comprometen la calidad de agua. Solamente dos empresas cumplieron con servicios de agua potable continuo y las demás empresas mantienen un promedio de 13 horas de servicio por día, en las áreas rurales en promedio fue de 18 horas por gravedad (Fernández y Mortier, 2010).

La cantidad y la cobertura son tan importantes como la calidad de la misma para prevenir las enfermedades de origen hídrico. El acceso a los servicios de agua potable debería ser garantía de que se está consumiendo agua segura, sin embargo, en muchos

casos no es así porque el agua es de mala calidad y no cumple las normas de potabilidad, aunque se distribuya a través de redes entubadas y conexiones domiciliarias (OPS, 2011).

La calidad de servicio de agua potable es inadecuada ya que, el 80% de enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de la tasa de mortalidad se debe al uso y consumo de agua insalubre, la falta de saneamiento y la carencia del funcionamiento de los servicios sanitarios son una de las razones por las que enfermedades gastrointestinales continúan; alrededor de 1.400 niños menores de cinco años mueren en América Latina a diario víctimas de enfermedades diarreicas relacionadas con la falta de acceso a agua potable y saneamiento inadecuado; el agua hace posible un medio ambiente saludable pero, también puede ser el principal vehículo de transmisión de enfermedades (OMS, 2008).

1.1.1. Caracterización socioeconómica y evaluación técnica

Es un conjunto de factores indicadores o parámetros que presentan algún aspecto a través de la comparación de los beneficios generados y los costos incurridos del proyecto. La evaluación del proyecto tiene como objetivo evaluar económicamente cada una de las soluciones alternativas técnicamente factibles al problema, contribuyendo a la elección de aquella que genere mayores beneficios.

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto (Behar, 2008).

Los pasos que se siguen en la caracterización y evaluación son:

- Acción y efecto de diagnosticar.
- Recopilación de datos
- Análisis de los datos obtenidos.
- Reconocimiento de problemas y defectos.
- Evaluación del problema.

1.1.1.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de datos según Behar (2008) se utiliza las siguientes técnicas:

- a. **Observación directa.-** Se obtiene información mediante la percepción intencionada e interpretativa. Asimismo se incluye la entrevista directa a los beneficiarios en la misma vivienda.
- b. **Entrevista.-** Diálogo directo con los propietarios de las viviendas.
- c. **Revisión documental.-** Es la recopilación de información realizada para la investigación con el fin de llevar a efecto el análisis para determinar los indicadores de rentabilidad social del proyecto.
- d. **Encuesta.-** Se desarrolla mediante un cuestionario de preguntas dirigido a las familias y de esta manera se obtiene información socioeconómica y de la caracterización del ámbito de estudio.
- e. **Procesamiento de datos.-**El procesamiento de los datos recopilados se realizó de acuerdo a los objetivos planteados,

1.1.1.2. Estudios básicos

- a. **Topografía.-** Se recopiló el levantamiento topográfico de la zona del proyecto, tomando instituciones educativas, Centros de Salud, comunidades, centros poblados, carreteras y caminos de accesos, recorrido de ríos en ámbito de estudio de las comunidades en estudio.

1.1.2. Propuesta de diseño de sistemas de saneamiento rural

La metodología está conformada por las siguientes etapas: información básica general, factores de diseño y estudio de ingeniería, las cuales son analizados, interpretados de tal forma que nos conduzca a realizar un método de diseño con el cual se puede obtener una mayor eficiencia para el uso de letrinas.

1.1.2.1. Información básica general

En esta etapa se consideró los aspectos generales del proyecto entre ellos tenemos:

- Características físicas, se consideró la infraestructura existente, ubicación geográfica, vías de comunicación, servicios entre otros.
- Características socioeconómicas
- Características agroeconómicas

1.1.2.2. Factores de diseño en ingeniería

El ingeniero debe saber concebir, diseñar, implementar y operar sistemas de ingeniería dentro de un ambiente basado en el trabajo en equipo (Patiño, 2013); es el conjunto de cálculos especificaciones y dibujos que sirven para contribuir un apartado o un sistema, entonces el diseño según tiene como objetivo final la representación a escala en planos, la distribución espacial del estado acotado las superficies dedicadas a cada actividad, poniendo de manifiesto su continuidad o separación y proveyendo sus accesos. Este punto se desarrolla en toda su amplitud en los planos, a través de su expresión gráfica. Cuando se trata de edificaciones, tiene plena justificación el desarrollo de este punto.

En él se procederá a estudiar las dimensiones de los servicios que se deben de prestar, los productos y equipos o maquinas que se deben de alojar, espacios precisos para movimiento del personal o material a transportar.

Es importante incluir en el mismo esquema la distribución, en que se realicen el flujo de las diferentes actividades y podemos observar la funcionalidad del diseño elegido, también es importante incluir un cuadro donde se definan las dimensiones de los espacios útiles.

Se presenta el tema de la ingeniería de diseño, mostrando los diferentes matices del concepto y haciendo una revisión detallada del estado del arte. El diseño como tarea consiste en pensar e idear y describir una

estructura que aparece como una portadora de características deseadas particularmente fusiones.

Diseño es una actividad ordinaria y no todos sus posibles significados son oportunos en ingeniería y hablar de diseño de ingeniería. Ya que el propósito principal del ingeniero es el de diseñar. Un ingeniero plantea o controla la acción recíproca entre energía, materia, material humano y dinero para cumplir en forma óptima un propósito especificado.

1.1.2.3. Proceso de diseño

Se ha desarrollado diversas metodologías para llevar a cabo el proceso de diseño de la solución a los problemas abiertos que debe enfrentar el ingeniero. La metodología que se detalla a continuación contiene una serie de pasos que pueden aplicarse a la mayoría de los problemas referidos.

Las actividades que deben de cubrir son las siguientes:

1. Definición del problema que va a definir
2. Establecimiento de los criterios para escoger la mejor solución
3. Búsqueda de información pertinente
4. Generación de la mayor cantidad de soluciones posibles
5. Análisis y descarte de las soluciones que no son viables
6. Selección de la mejor solución de las que quedan
7. Especificación de la solución escogida para su producción
8. Comunicación escrita sobre la solución.

1.1.2.4. Tipos de diseño

En el concepto de la calidad en el diseño, sin previamente haber establecido una somera clasificación de los distintos tipos de diseño, si bien es verdad que hacer dicha clasificación, es una tarea difícil y hasta el momento infructuosa.

a. Diseño constructivo

En este sector, el diseño suele realizarse dependiendo naturalmente del tipo de obra que se haya de acometer, así como el recurso con que cuenta la empresa que lo realice, en general se encuentra un elevado número de bases de datos que ayudan a esclarecer el proceso de diseño, como son estándares y modelos de construcción, cualquiera que sea el tipo de que se trate.

b. Diseño de gestión

También la futura empresa, en sus labores ha de diseñada, como se diseña el contenido de un cuadro o las formas y estructura de un cathedral, los profesionales que intervienen en este tipo de diseño, para materializar la idea del empresario, tampoco están muy sobrados de requisitos de la calidad, de modo que en general deberían de ampliar sus conocimientos en este campo (abogados, economistas). En beneficio de la sociedad, de sus propios servicios y por ende de sus servicios.

1.1.3. Letrinas en medio rurales

La disposición inadecuada de las excretas es una de las principales causas de enfermedades infecciosas intestinales y parasitarias, particularmente en la población infantil y en aquellas comunidades de bajos ingresos, ubicadas en áreas marginales y rurales, existe una gran desventaja en los niños menores de cinco años provenientes de hogares pertenecientes al área rural y en extrema pobreza, para acceder al consumo de agua de calidad. Esta situación representa un serio problema para el control de las enfermedades diarreicas y la desnutrición infantil (Miranda *et al.*, 2010). Las letrinas se usan para:

- Proteger la fuente de agua
- Proteger la calidad del aire que respiramos y del suelo
- Proteger la salud de las personas

El problema de la mala disposición de las excretas se puede solucionar mediante la implementación de tecnologías simples y la participación de la comunidad, en aquellos sectores que no cuentan con las instalaciones adecuadas.

- a. **Letrina:** Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.
- b. **Cámara:** Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedras unidos con mortero de cemento-arena, concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, las orinas y el material de limpieza anal.
- c. **Brocal:** Anillo de protección del hoyo de la letrina. Se ubica en la parte superior de este y sirve para estabilizar la boca del hoyo, sostener la losa y para impedir el ingreso del agua de lluvia.
- d. **Losa:** Estructura de concreto armado u otro material resistente que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.
- e. **Terraplén:** Tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal, sirve para proteger al hoyo del ingreso de aguas superficiales y de lluvia.
- f. **Aparato sanitario:** Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar (Apaza, 2012).

1.1.3.1. Letrinas sanitarias

Las letrinas tradicionales de pozo seco presentan dos problemas fundamentales tienen muy mal olor y atraen moscas y otros vectores de enfermedades que se producen en los posos.

Para atacar estas desventajas, se ha desarrollado la letrina mejorado de pozo ventilado, que se diferencia de la letrina tradicional por tener largo tubo de ventilación que tiene en su extremo una malla que evita que las moscas ingresen, con el tubo también se controlan los malos olores.

1.1.3.2. Letrinas secas

La instalación es simple y puede ser construida en madera o ladrillos; en este sistema los excrementos son recogidos en un compartimento que existe debajo de la letrina y después son desecados por acción del calor, ventilación y evaporación. Después de cada utilización se debe añadir cenizas, cal o incluso tierra para favorecer la desecación y evitar la presencia de insectos.

1.1.3.3. Letrinas de arrastre hidráulico

Se caracteriza por contar con un sifón, que actúa como cierre hidráulico e impide el paso de insectos y olores desagradables del pozo séptico al interior de la caseta y necesita de 2 a 4 litros de agua para el arrastre. El pozo séptico y la letrina están conectados por una tubería de longitud variable de 3 a 5 metros. La losa turca o inodoro queda instalado en el suelo de la caseta y puede ser construida en el interior de la casa o patio.

1.1.3.4. Letrinas de compostaje

El proceso de descomposición de los heces es diferente, aquí no es obligatorio la separación de líquido, es necesario añadir material vegetal como hojas, ramas, aserrín, etc., después de cada utilización. La incorporación de lombrices de tierra favorece el proceso de compostaje.

Es más práctico que el sistema disponga dos compartimientos, que cuando uno de los compartimientos se llena se puede cerrar esa letrina para que se realice el proceso de compostaje utilizándose la letrina de al lado. El compuesto resultante es muy rico en materia orgánica y da lugar a un excelente fertilizante para la agricultura en el medio rural. En el medio urbano, donde la actividad agrícola no es tan frecuente, también se puede utilizar este sistema. En ese caso el compuesto resultante se puede vender constituyendo así una fuente de ingreso adicional (MDP, 2012).

1.1.3.5. Letrinas ecológicas

El nombre completo que los propios usuarios han dado a la letrina ecológica es “letrina abonera seca familiar” (LASF): letrina, porque

cumple la función de eliminar las excretas; abonera, porque en un período de tiempo determinado es capaz de producir abono orgánico de las excretas y de la tierra seca, ceniza o cal, en un proceso aeróbico anaeróbico; seca, porque al introducir tierra seca, ceniza o cal a las excretas, el contenido, que en un principio es húmedo, se seca; y familiar porque su diseño simple y cómodo permite ser utilizado por los miembros de una familia rural.

- Dos cámaras de bloqueta cuadradas con medidas interiores de 0.80 m. en ambos sentidos, tapas laterales de concreto armado, con vigas dinteles de concreto armado, para desocupar la cámara. Piso de concreto simple.
- Dos losas sanitarias que cubren las cámaras, apoyadas sobre el muro de bloquetas.
- Dos tapas sanitarias de PVC que cubren los orificios de descarga de las excretas, con dispositivos para abrirlas y cerrarlas manualmente. El dispositivo consiste en un cordel sujeto al muro mediante una armella y sujeto a la tapa sanitaria.
- Dos orificios con tubería de PVC de dos pulgadas para evacuar la orina. Los orificios van a la poza de percolación.
- Pozo de percolación con material granular de 0.70 metros por 0.70 metros.
- Caseta de muros de bloquetas, con puerta de calamina de zinc y techo de calamina de zinc, con cielorraso pegado al techo de carrizo y yeso.

Escaleras de ingreso ubicadas lateralmente construidas con bloquetas.

1.1.4. Modelo de valoración contingente

Hay la necesidad de complementar esta investigación con un método de valoración contingente (Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández, 2014), que permita determinar el monto que los usuarios estarían dispuestos a aportar por

una mejora del servicio de agua y saneamiento para satisfacer sus necesidades reales (Silva *et al.*, 2010), que implica necesariamente una fuerte conciencia ambiental (Del Angel *et al.*, 2011), este pago por servicios ambientales puede verse como una estrategia prometedora para su conservación (Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández, 2014), ser una herramienta útil para los gobiernos, con un esfuerzo continuo de investigación para reducir riesgos (Luby *et al.*, 2019) y eliminarlas (Simha y Ganesapillai, 2017). Se propone analizar la disponibilidad a cooperar para gozar de un mejor servicio de saneamiento (González y Leal, 2015), seguro, sostenible, higiénico y respetuoso (Alam y Mondal, 2011; Gallardo y Hecke, 2002) que permita la capacidad de gestión en el ámbito rural de distrito de Pilcuyo, donde se propone el modelo econométrico que se plantea a lo posterior.

Según Haneman (1984), muestra la forma de medir la disposición al pago por un bien a partir de la información proveniente de respuestas discretas de aceptación o no del pago propuesto a partir de una pregunta dicotómica simple de aceptación o no de la cantidad propuesta como pago. El soporte de este método es la construcción de funciones de utilidad aleatorias, relacionando una elección racional - maximizadora de la utilidad - con la respuesta dada a una pregunta de valoración dicotómica dado el nivel de precios ofrecido en cada caso. Haneman propone estimar un modelo probabilístico de elección discreta del tipo:

$$DAP_i = f(P_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde DAP es la variable dicotómica que toma el valor 1 si el individuo i -ésimo se muestra dispuesto a pagar el precio P , siendo 0 en caso de rechazar dicho valor. Considerando las especificaciones usuales para este tipo de modelos, básicamente los modelos logit y probit son los adecuados para estimar la DAP, sin embargo la ecuación que permite calcular el valor medio de la disposición al pago vendrá dado por la expresión:

$$E(DAP) = -\frac{\beta_0}{\beta_1} \quad (2)$$

Donde β_0 y β_1 son, respectivamente, la constante y el coeficiente de la variable P_i en el modelo estimado. Respecto a la disyuntiva entre asumir una especificación logit o probit cabe recordar que la mayoría de modelos estimados resultan que las más utilizadas son estimaciones con el modelo logit.

Como paso previo, y con el fin de centrar el análisis sobre las variables que más poder explicativo posean sobre la probabilidad de ocurrencia de la disposición a pagar más por el agua (DAP), ha llevado un análisis discriminante paso a paso con todas las variables disponibles. Este análisis discriminante ha hecho que solamente se considere a las siguientes variables: consumo de agua (consumo de agua en m^3/Ha), precio del agua (Precio actual del agua en $\text{€}/m^3$), edad (edad del agricultor en años), Superficie (Superficie de la explotación en Hás), Origen del agua (1 si riega exclusivamente con el suministro de la comunidad de regantes, 0 en otro caso), Satisfacción con el sistema de suministro (1 sí está satisfecho, 0 en otro caso), Dispone de todo el agua que desea (1 si dispone, 0 en otro caso), Zona de la explotación (1 sí está en Levante, 0 en caso contrario), Considera que el agua es un factor limitante (1 si no lo considera, 0 si tiene esta consideración), Sistema de riego (1 si es por tiempo, 0 otro método) y estaría dispuesto a pagar más por el agua (1 si lo está, 0 no lo está). Así se puede establecer que la probabilidad de que un regante conteste afirmativamente a la oferta de participar en un “mercado” hipotético viene dada por:

$$Y_i = f(\beta_k, x_i) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Donde; $i = 1, 2, \dots, n$, es el número de regantes encuestados; Y_i representa una variable dicotómica si/no; $f(\cdot)$ es una función, lineal o no lineal, de las variables x_i , β_k es el vector de parámetros a estimar de la función y ε_i el término de error. De las diversas posibilidades que se puede especificar la función $f(\cdot)$, en modelos de variable dependiente binaria se utilizó la especificación del modelo Probit (Osorio y Correa, 2009).

$$\Pr (Y_i=1/x_i; \beta) = 1 - \Phi(-x_i' \beta) = \Phi(x_i' \beta) \quad (4)$$

Siendo Φ la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar. El estudio de la bondad de ajuste de las estimaciones se ha realizado con el estudio del porcentaje de clasificación correcta, la pseudo R^2 de

McFadden y el test de Hosmer-Lemeshow. Al ser los modelos probit no lineales los coeficientes no son directamente interpretables, siendo necesario recurrir a la derivación de los efectos marginales del mismo según la expresión siguiente:

$$\frac{\partial P_i}{\partial x_{ik}} = \phi(x_i^k \beta) \beta_k \quad (5)$$

Con la que se puede analizar en un punto determinado (normalmente la media muestral) los efectos de un cambio relativo en cada una de las variables exógenas.

Variación Compensatoria, la medición de los beneficios del consumidor al tomar como referencia las demandas Hicksianas implica que son mediciones exactas del cambio en el bienestar del consumidor. Las medidas propuestas por Hicks son la variación compensatoria (VC), la variación equivalente (VE), el excedente compensatorio (EC) y el excedente equivalente (EE), estas son medidas exactas debido a que ellas se estiman a partir el área por debajo de la curva de demanda Hicksiana y recordemos que la demanda Hicksiana tiene como variable explicativa a la utilidad, por consiguiente, la medición se puede hacer de manera exacta con respecto a un nivel de utilidad de referencia que puede ser la utilidad inicial (antes del cambio de precio) o la utilidad final (después del cambio de precio). A continuación se define la variación compensatoria (VC).

VC: es la máxima cantidad de dinero que hay que sustraer del individuo (posiblemente negativa) para dejarlo en el nivel de utilidad inicial con los precios finales. Hay derecho de recomposición de la canasta de consumo por parte del individuo. Bajo la VC, el individuo tiene derecho a la situación inicial, el nivel de utilidad de referencia es el inicial y el precio de referencia es el final. A continuación se presentan gráficamente la VC para una subida en el precio. La VC utiliza como utilidad de referencia el nivel de utilidad inicial.

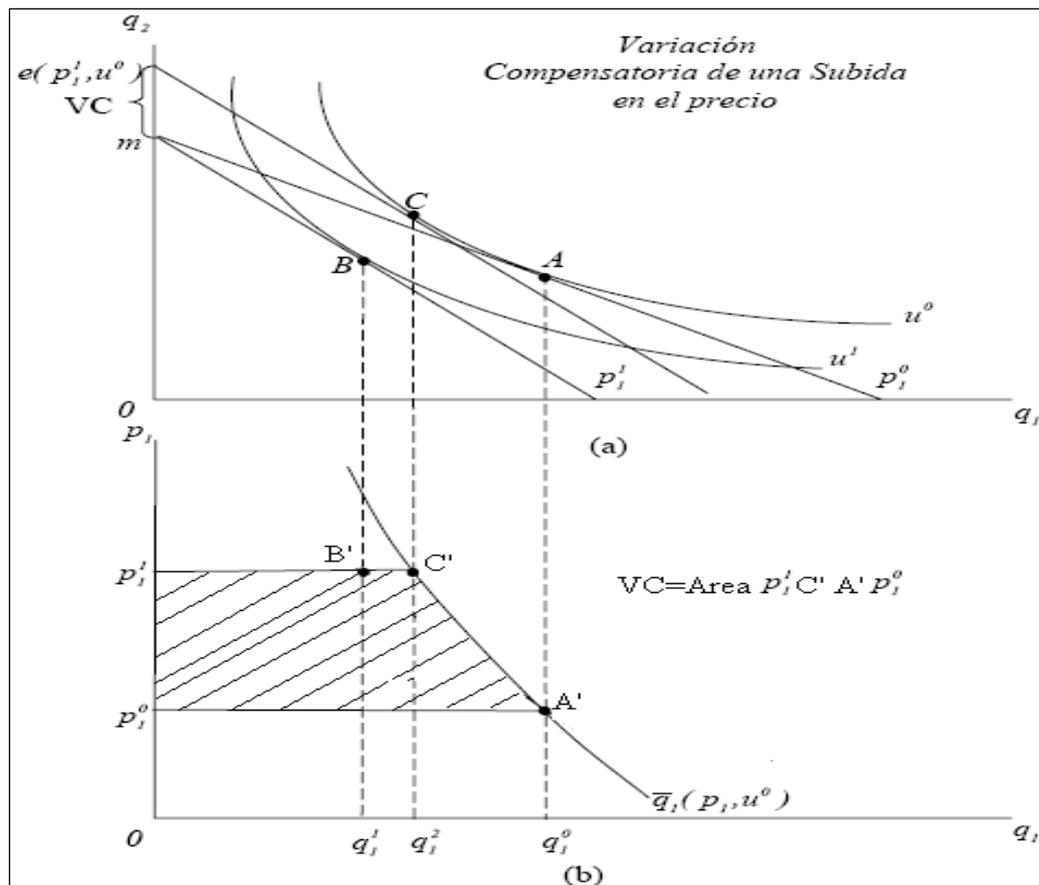


Figura 1. Variación compensatoria de una subida de precios

Fuente: Hanemann (1984).

El equilibrio inicial del consumidor se encuentra en el punto A. Luego, una subida en el precio del bien 1, P_1 (precio del bien cuando mejora el servicio de agua potable), desplaza la recta presupuestaria en sentido horario en donde el individuo alcanza una curva de utilidad U_1 , menor a la curva de utilidad U_0 , alcanzando el punto B de la gráfica. Para que el individuo logre el mismo nivel de bienestar la recta presupuestaria con el precio final P_1 se desplaza paralelamente hasta el nivel de utilidad U_0 , incrementando el nivel de ingreso del individuo. Para obtener la curva de demanda compensada se proyecta los puntos A y C en la grafico inferior el cual se considera solo el efecto sustitución tal como se muestra en el grafico anterior. La variación compensada expresada en términos de área es:

$$VC = - \int_{p_i^0}^{p_i^1} \bar{q}(p_i, U^0) dp_i \quad (6)$$

El Método de Valoración Contingente (MVC).

El enfoque de valoración contingente se basa en encuestas a los futuros usuarios del sistema de saneamiento, para determinar su voluntad de pagar por la mejora en el servicio de saneamiento. Se le puede pedir al usuario que diga el monto que está dispuesto a pagar. O se plantea la interrogante de si los individuos estarían realmente dispuestos a pagar las cantidades declaradas en el escenario hipotético presentado en la encuesta. La principal función de la encuesta en el método de la valoración contingente es la de simular el papel de un mercado hipotético, en el que el demandante, o persona entrevistada, intenta conseguir el precio más alto del usuario, o persona encuestada. De esta manera se puede obtener una valoración de los beneficios del servicio de agua potable.

El supuesto fundamental, es que la gente se comporta en la misma forma en un mercado real relevante, si éste existiera, como lo hace en el mercado hipotético.

Se basa en mercados hipotéticos indirectos combinando la valoración potencial de las mejoras en calidad de servicio por el usuario frente a los precios hipotéticos ofertados con respuestas de SI/NO. Esto genera una máxima disposición a pagar (DAP_1) por el cambio de bienestar siguiendo a (Park *et al.*, 1996), se supone que el usuario tiene una función de utilidad indirecta que depende del ingreso (ING) y de variables socioeconómicas individuales (S) y la calidad de servicio valorado (Q):

$$V(Q, ING, S) \quad (7)$$

Donde, $Q_1 = 1$ es el acceso al servicio de agua potable y $Q_0 = 0$ de otra manera.

El entrevistado pagará el aumento en el precio hipotético (PH) para usar el mejor servicio si:

$$V(Q_1, ING-PH, S) + e_1 \geq V(Q_0, ING, S) + e_0 \quad (8)$$

Los elementos aleatorios que influyen la función de utilidad indirecta del entrevistado están definidos por e_0 y e_1 , las cuales son variables aleatorias distribuidas idéntica e independientemente con media cero. Otros atributos observables que influyen las preferencias del individuo son los factores

socioeconómicos (S) que también aparecen en la especificación del modelo utilidad incremental (ΔV).

Es importante que el usuario valore más su bienestar con el servicio de agua mejorado (descontando el precio hipotético S/. PH. Para tener acceso a un mejor servicio de agua), que su bienestar obtenido sin mejora en la calidad del servicio de agua (no acceso al mejor servicio). El modelo incremental de utilidad (ΔV) genera una especificación de modelo logit cuando la probabilidad de una respuesta SI es especificada como la función de distribución acumulada logística de los errores, es decir:

$$\Pr (SI) = \Pr (\Delta V \geq \eta) = F (\Delta V) \quad (9)$$

Donde, $F (\Delta V)$ es la función de probabilidad acumulada de $\eta = e_0 - e_1$. Una respuesta SI es observada cuando $\Delta V \geq 0$ (incremento de la utilidad), mientras que una respuesta NO a valoración referéndum es observada cuando $\Delta V < 0$ (empeora la utilidad). Si el individuo se comporta con una elección maximizadora de utilidad, el argumento de $F (.)$ debe tener la forma de utilidad en diferencias, semejante a la condición de integrabilidad en la teoría convencional de la demanda (Haneman, 1984). Esto permite un procedimiento práctico para especificar la forma funcional del modelo:

- a. Algún postulado de la forma $V (Q, ING; S)$, $Q = 0, 1$ y
- b. La distribución de probabilidad asociada con η .

El individuo responderá SI a la pregunta de valoración de la política del referéndum, si el beneficio individual de dicha política (C para obtener un cambio en calidad ambiental), sea mayor que el costo individual de tal política (pago de precios S/. PH), esto es de (3):

$$\Pr (SI) = \Pr (C \geq PH) = 1 - G_c (PH) \quad (10)$$

Donde, $G_c(PH)$ es la función de probabilidad acumulada de C evaluada en PH. Se verifica entonces que; $F (\Delta V) = 1 - G_c (PH)$.

Si la DAP representada por C está restringida a ser una variable aleatoria no negativa, entonces su media (C') a partir del modelo incremental es calculada como:

$$C' = \Delta S = \int_0^{\infty} [1 - G_c(PH)] \partial PH \quad (11)$$

Asumiendo una distribución logística estándar de los errores, se obtiene el modelo Logit:

$$P_i = F(\Delta V) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \quad (12)$$

Para medir la máxima DAP se usa la mediana (C^*) de la distribución de probabilidad de modo que la probabilidad de una respuesta afirmativa al valor C sea 50%. Es decir, al valor mediano el encuestado estaría indiferente entre rechazar o aceptar el valor hipotético que refleja el cambio en calidad. También a partir de esta distribución se puede calcular la media de la máxima DAP representado C' .

El incremento de la utilidad indirecta (ΔV) depende de S /. PH según la forma funcional asumida para V , en este caso se considera la función lineal en el ingreso.

$$V(Q, ING, S) = \alpha(Q) + \beta ING; \quad \beta > 0 \quad (13)$$

Donde, la utilidad marginal del ingreso (β) es constante y donde se ignora de momento S . Aplicando (2) se obtiene:

$$\Delta V = \alpha - \beta PH \geq \eta \quad (14)$$

Donde; $\alpha = \alpha(1) - \alpha(0)$

Se observa que β es positivo, pues el valor esperado de la utilidad (V) aumenta con el ingreso (ING). Esto implica que cuanto más alto sea PH en la encuesta, menor será ΔV y por tanto menor la probabilidad de obtener la respuesta SI. Asimismo α , representa el cambio de utilidad por mejora en la calidad de los servicios de agua potable y/o por obtener agua en la vivienda.

Consecuentemente, el pago que dejaría indiferente al usuario ($\Delta V=0$) es igual al cambio en utilidad (α) dividido por la utilidad marginal del ingreso (β).

Entonces por (6), $F(\Delta V)$ queda expresada por:

$$P_i = F(\Delta V) = F(\alpha, \beta) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha - \beta PH)}} \quad (15)$$

Para obtener estimadores insesgados y de varianza mínima se pueden aplicar procedimientos de máxima verosimilitud para estimar los parámetros (α, β). Los datos requeridos son los precios hipotéticos enfrentados a los encuestados y las respuestas obtenidas en términos de variable dummy (0,1). Para obtener la mediana de la DAP, suponemos que la función de utilidad del individuo se puede dividir en:

$$U(ING, Q) = V(ING, Q) + e \quad (16)$$

Donde $V(ING, Q)$ = representa la función de utilidad indirecta y además es el componente de la utilidad que se estimará a partir del modelo econométrico (Probit o Logit). El término e , representa el componente del error del modelo, es decir, aquella parte de la utilidad que no podrá ser captada en el modelo econométrico 2.

Q = Muestra el nivel de la calidad del servicio de agua.

ING = Es el ingreso familiar.

Siguiendo este planteamiento las funciones de utilidad bajo el estado inicial (sin mejora en la calidad del servicio) y bajo el estado final (con mejora en la calidad del servicio) serían:

$$U^0(ING, Q^0) = V^0(ING, Q^0) + e_0 \quad (17)$$

$$U^1(ING, Q^1) = V^1(ING - DAP, Q^1) + e_1 \quad (18)$$

Asumiendo que los errores no tienen ningún poder explicativo sobre el modelo, el cambio en la utilidad se mide como la diferencia entre la utilidad indirecta en la situación final (con mejora en el agua) menos la utilidad indirecta en la situación inicial (sin mejora en el agua). Es decir:

$$\Delta V = V^1(ING - DAP, Q^1) - V^0(ING - Q^0) \quad (19)$$

Solo resta asignar una forma funcional operable en términos empíricos para la función de utilidad indirecta y luego presentar el modelo econométrico para la estimación. Según Haneman (1984), proponen una forma funcional lineal en función del ingreso:

$$V = \alpha + \beta ING \quad (20)$$

Por consiguiente, la utilidad indirecta inicial y final se representan como:

$$V^0 = \alpha_0 + \beta_0 ING \quad (21)$$

$$V^1 = \alpha_1 + \beta_1(ING - DAP) \quad (22)$$

Entonces, el cambio en utilidad se expresa como:

$$\Delta V = \alpha_1 + \beta_1(ING - DAP) - (\alpha_0 + \beta_0 ING) \quad (23)$$

$$\Delta V = \alpha + \beta DAP \quad (24)$$

Donde, $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ y $\beta = \beta_1 - \beta_0$. Al final, sí con el pago que hace el individuo éste queda indiferente entre el nivel de utilidad inicial y el final, es decir, $\Delta V = 0$, entonces se puede despejar la disponibilidad a pagar por el bien ofrecido a partir de la ecuación (24).

$$0 = \alpha + \beta DAP \quad (25)$$

$$DAP = \alpha / \beta \quad (26)$$

La anterior medida de bienestar es conocida con el nombre de disponibilidad a pagar media. Representa la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar por el bien ofrecido. Este pago tiene una probabilidad de ocurrencia del 50% (debido a que es un valor esperado promedio). Según, los autores la disponibilidad a pagar media es preferible a otras medidas de disponibilidad a pagar encontradas en la teoría. Como por ejemplo, la integral de los valores positivos o la disponibilidad a pagar a partir de un modelo exponencial. La ventaja de la disponibilidad a pagar media radica en el hecho de que es menos sensible a cambios en el ingreso del individuo. Esto es una ventaja en términos de la medición del bienestar a nivel individual.

1.1.5. Modelo doble límite de disponibilidad a pagar

Para Cahui, Tudela y Huamaní (2019) en el contexto de doble límite la pregunta inicial propuesta al individuo "i" (β_i) es repreguntada en función a la primera respuesta (β_{id} o β_{iu}), donde β_{iu} es el segundo precio propuesto después de una respuesta positiva al primero, β_{id} es el segundo precio propuesto después de una respuesta negativa al primero. Según Haneman (1984) y trabajo de Osorio y Correa (2009), citados en Tudela (2017) las respuestas en términos de probabilidad pueden expresarse como las ecuaciones siguientes:

$$Prob(si, si) = 1 - F(\beta' x_i^u), Prob(si, no) = F(\beta' x_i^u) - F(\beta' x_i), Prob(no, si) = F(\beta' x_i) - F(\beta' x_i^d)$$

$$y Prob(no, no) = F(\beta' x_i^d).$$

El problema de estimación econométrica se resuelve a través del método de máxima verosimilitud con la función de logaritmo de verosimilitud (log-likelihood):

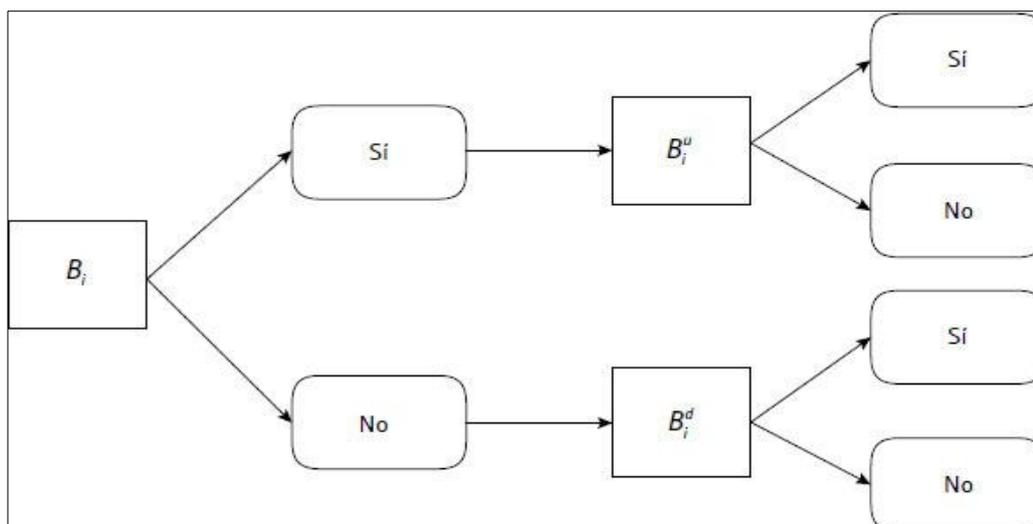


Figura 2. Proceso de elección dicotómica en formato doble límite

Fuente: Cahui *et al.*, (2019)

$$LL = \sum_{i=1}^n \left\{ d_i^{ss} \ln \left(1 - \frac{1}{1 + \exp(\beta' x_i^u)} \right) + d_i^{sn} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_i^u)} - \frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_i)} \right) + d_i^{ns} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_i)} - \frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_i^d)} \right) + d_i^{nn} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_i^d)} \right) \right\} \quad (2)$$

Donde $d_i^{ss}, d_i^{sn}, d_i^{ns}, d_i^{nn}$ son variables binarias construidas a partir de las respuestas: sí-sí, sí-no, no-sí y no-no, toman el valor de 1 cuando la respuesta del entrevistado se encuentra en alguna de las alternativas; en caso contrario, el valor es 0. El estimador de máxima verosimilitud se obtiene maximizando la ecuación (2).

El modelo dicotómico doble provee una ganancia en la precisión de la matriz de varianza-covarianza de los coeficientes estimados, produciendo intervalos de confianza más pequeños con respecto al modelo dicotómico simple. Además, se ha encontrado que el estimador puntual de la mediana de la DAP de los modelos dicotómicos dobles son generalmente menores (Haneman, 1984).

Según Tudela (2017), utilizando el método de valoración contingente (MVC) con preguntas referéndum y doble límite, se concluye que el modelo doble límite tiene una mayor consistencia teórica, por su parte precisan que preguntas de valoración contingente de elección dicotómica son relativamente ineficientes para muestras grandes.

1.2. Antecedentes

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en el 2025 la población mundial será del orden de 7.200 millones de personas y unas dos terceras partes se concentrarán en ciudades. Aunque la urbanización por sí misma no es un problema, los crecimientos mal planeados, por lo general, causan problemas ambientales, como agotamiento y contaminación de los recursos agua, aire y suelo por el vertimiento y manejo inadecuado de los residuos líquidos y sólidos generados (Sorensen *et al.*, 2016). En América Latina y el Caribe la población alcanza 510 millones de habitantes; carecen del abastecimiento de agua limpia un total de 56 millones, asimismo, 132 millones de personas no tienen acceso a los servicios de saneamiento por parte de los Estados, no se alcanzó a una cobertura total en abastecimiento y saneamiento de agua (Miranda *et al.*, 2010).

El agua y saneamiento es una necesidad humana básica (Raffo, 2013; Alam y Mondal, 2019) y un derecho inherente a los seres humanos (Domínguez, 2010), siendo un tema de actualidad debido a su estrecha conexión con salud humana, dignidad y medio ambiente (Sagoe *et al.*, 2019; Chong *et al.*, 2016), la escasez de agua ha propiciado malas prácticas de saneamiento (Anastasopoulou *et al.*, 2018), y una inadecuada recolección de aguas servidas es un cuello de botella para su tratamiento, por la mala operación y mantenimiento de las instalaciones domésticas (Wang *et al.*, 2014), siendo indispensable para vivir, sin agua no hay vida (Raffo, 2013), en las áreas rurales existe una clara demanda de agua para múltiples usos que contribuyen a la lucha contra la pobreza (Gil *et al.*, 2014), además el manejo de residuos humanos se ha constituido en una problemática central.

La contaminación se considera como el principal reto al que se enfrentan, siendo más grave que otros problemas socioeconómicos (Chong *et al.*, 2016) propician fuertes problemas ambientales y de salud pública (Ayala y Abarca, 2014) debido a la carencia de servicios de agua y desagüe acompañado de ingesta de agua contaminada representa un problema de salud pública (Jacinto y Aponte, 2012). El agua consumida por la población urbana y rural puede comprometer la salud ya que hay un gran número de ellas que utilizan agua de fuentes o pozos, especialmente si esta agua no es filtrada o vigilada su calidad, Assunta (2016) existen tres problemas críticos en uso de agua: incremento de demanda, disminución en calidad y mayor uso en actividades primarias,

además los resultados indican que a nivel nacional los hogares con red pública dentro de la vivienda tienen problemas en la calidad del agua para consumo, pues presentan cloro libre inadecuado y elevada presencia de coliformes (Miranda *et al.*, 2010), que amenazan la seguridad del agua, seguridad alimentaria y salud humana (Milledge *et al.*, 2018), y hay mayor riesgo de contraer enfermedad diarreica en individuos que tienen contacto frecuente con ganado (Wardrop *et al.*, 2018; Whitley *et al.*, 2019), la exposición a conductas inadecuadas frente a agua potable, saneamiento e higiene sigue siendo un determinante importante de la carga mundial de enfermedad (Prüss-Ustün *et al.*, 2019).

Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los problemas de salud pública de mayor importancia a nivel mundial (OPS, 2011), ocupan un lugar preponderante en países del tercer mundo (Ribeiro y Luna, 2013), con afecciones gastrointestinales y broncopulmonares (Prüss-Ustün *et al.*, 2019), y la parasitosis intestinal debido a carencia de agua y desagüe (Jacinto y Aponte, 2012), se requiere un cambio de comportamiento de la población para generar demanda y uso de instalaciones de saneamiento (Zuin *et al.*, 2019), poner fin a la defecación al aire libre (Miranda *et al.*, 2010), dado que los baños coadyuvan en la prevención de enfermedades, mejorando la salud y el bienestar (Cheng *et al.*, 2018; O'Reilly y Louis, 2014). La disposición inadecuada de las excretas es una de las principales causas de enfermedades infecciosas intestinales y parasitarias, particularmente en la población infantil y en aquellas comunidades de bajos ingresos, ubicadas en áreas marginales y rurales, donde comúnmente no se cuenta con un adecuado servicio de abastecimiento de agua, ni con instalaciones para el saneamiento. La disposición de excretas tiene como finalidad:

- Proteger la fuente de agua
- Proteger la calidad del aire que respiramos y del suelo
- Proteger la salud de las personas

El problema de la mala disposición de las excretas se puede solucionar mediante la implementación de tecnologías simples y la participación de la comunidad, en aquellos sectores que no cuentan con las instalaciones adecuadas.

Letrina: Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

Cámara: Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedras unidos con mortero de cemento-arena, concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, las orinas y el material de limpieza anal.

Brocal: Anillo de protección del hoyo de la letrina. Se ubica en la parte superior de este y sirve para estabilizar la boca del hoyo, sostener la losa y para impedir el ingreso del agua de lluvia.

Losa: Estructura de concreto armado u otro material resistente que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.

Terraplén: Tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal, sirve para proteger al hoyo del ingreso de aguas superficiales y de lluvia.

Aparato Sanitario: Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar.

Se estima métodos de valoración para cambios en la calidad ambiental mediante los métodos de valoración contingente y costos de viaje, utilizando el modelo Logit, obtiene las medidas de la disposición a pagar y obtiene valores presentes netos para distintos modelos. Asimismo concluye que en la perspectiva de recuperar y preservar el humedal para fines recreativos a través de mejoras en la calidad ambiental de agua (bien normal), implicó valores monetarios para la sociedad (150 familias o grupos que equivalen al 1.69% de las familias que habitan en los alrededores tales como Funza y Cota) cuya estimación de beneficios en términos de valores presentes netos para un horizonte infinito del recurso natural, fue mayor para el método de valoración contingente US\$ 1,205 miles de dólares que en relación a la estimación de beneficio (excedente del consumidor) por el método costo de viaje que fue de US\$ 954 miles de dólares, reflejando el valor de uso del humedal.

Para Tudela (2017), en su trabajo de disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas, el objetivo general es determinar la

disponibilidad de pago de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. De forma específica, se trata de demostrar si el grado de percepción de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca influye positivamente sobre la disponibilidad a pagar por el tratamiento de aguas servidas. Asimismo, si el nivel educativo, el nivel de ingresos, el género, el número de hijos y la edad del jefe de hogar influyen sobre la disponibilidad a pagar. Finalmente, se trata de estimar el nivel de recaudo potencial a partir de la disponibilidad a pagar”, Para la ciudad de Puno el colapso de la actual planta de tratamiento de aguas servidas se ha convertido en un problema ambiental que requiere pronta solución. En la actualidad, gran parte de las descargas de aguas servidas se vierten a la bahía interior del lago Titicaca, lo que genera contaminación.

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

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

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

Según Tudela (2015) en estudio de “Valoración Económica del Bien y Servicio Ambiental Hidrológico con base en el Ecosistema de las Lagunas del Alto Perú”, los resultados que se obtuvieron radican principalmente en que utilizando el método de valoración contingente se ha podido dimensionar el valor económico (valor de uso) de las Lagunas del Alto Perú (LAP), y a partir de ello proponer una estrategia de



cooperación por parte de los pobladores de las zonas aledañas a las LAP.

Así también se obtuvo como resultado que el 68% de los pobladores manifestaron su disposición a cooperar, lo que refleja que la mayoría de los pobladores perciben el grado de deterioro de las LAP y además reconocen los servicios ambientales ofertados, destacando el servicio ambiental hidrológico que se derivan de los ecosistemas de jalca.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

Mediante la última encuesta la población del Perú es de 31'237,385 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1,0% en la última década, un 79.3% habita en las zonas urbanas y un 20.7% en rural (INEI, 2017), Sin embargo una de cada tres personas sufre las consecuencias de no contar con un acceso adecuado a servicios como falta de servicio de agua potable 61.2% y carencia de servicios de saneamiento 78.7%, parte de la población que habita en zonas rurales del Perú se encuentra aún en esta condición, constituyendo un problema sustantivo de desigualdad e inclusión social (MVCS, 2013), provocando las enfermedades de transmisión alimentaria y constituyen uno de los problemas de salud pública de mayor importancia a nivel mundial, ya que ocasionan alta morbilidad y mortalidad, afectan principalmente a población pobre, niños, mujeres embarazadas y ancianos, generando pérdidas económicas y grandes costos a los servicios de salud (OMS, 2008); Ministerio de Salud registró 1,168,648 casos de EDA, de los cuales 700 mil fueron niños menores de cinco años.

La dificultad en mantenimiento de prácticas poco saludables por parte de la población rural en servicios de saneamiento es un factor que no contribuye con la sostenibilidad del servicio ni el aprovechamiento pleno de sus beneficios, el 90% no se lava las manos, 98% manipula el agua de manera inadecuada; 54% mantiene sus viviendas y letrinas sucias (MVCS, 2013), El estado busca la participación de comunidades en operación y mantenimiento la asesoría por parte del estado en la gestión del agua en zonas rurales han fracasado (OMS, 2008), entonces la sostenibilidad es un aspecto clave a considerar

en toda iniciativa relacionada con la mejora de los sistemas de provisión de agua y saneamiento, particularmente en las intervenciones de mejora de la calidad de agua y de higiene (OPS, 2011).

La región Puno cuenta con una población total de 1, 172,697 habitantes. El 48% de la población es rural, El 84% de los distritos es definido como pobre (INEI, 2017), la cobertura de agua en la región es baja siendo 63.2% y desagüe de 41%; la Municipalidad Distrital de Pilcuyo, siguiendo los objetivos institucionales del gobierno local, ha establecido plantear el proyecto de “Construcción de letrinas ecológicas de doble cámara en el ámbito rural, zona lago del distrito de Pilcuyo” con el fin de atender la carencia de servicios de saneamiento, haciendo aprobar en el año de 2011 en el Ministerio de Vivienda y Construcción para ejecutar 4,100 unidades de letrinas por un costo de 5'190,535.84 Nuevos Soles, a nivel de la población rural zona lago, se tiene la ejecución en el año 2012 (MDP, 2015), pero en el proyecto no muestra con claridad la sostenibilidad, requiriendo mantenimiento y operación permanente, sino se prevé acciones de protección se incrementará la contaminación del medio ambiente del agua, suelo y planta además afectará las condiciones de salud de la población.

El presente estudio comprenderá en evaluar los servicios de saneamiento para plantear una propuesta de diseño y estimar la disponibilidad a cooperar que permita la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo, para contribuir el permanente mejoramiento de la administración del servicio de saneamiento así como el incremento del nivel de la satisfacción de los usuarios de este recurso.

2.2. Enunciados del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuánto es la disponibilidad a cooperar en servicios de saneamiento en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo?

2.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características socioeconómicas y condiciones de vida de la población rural del distrito de Pilcuyo?

- ¿Cuál es el aporte técnico en el diseño que permita adecuados hábitos y prácticas de higiene en el uso y mejore las condiciones de vida en las comunidades del distrito de Pilcuyo?
- ¿Cuánto es la disponibilidad a cooperar de la población beneficiaria para una mejora en sostenibilidad de servicio de saneamiento?

2.3. Justificación

La cobertura de servicio de agua potable en el país es de 68%, en el sector rural es de 38% y en servicio de alcantarillado 29%, faltando una brecha fuerte por universalizar el servicio de agua potable y saneamiento, llama poderosamente la atención, la falta de políticas locales, regionales en saneamiento ambiental y cobertura con servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, constituye uno de los delitos flagrantes, puesto que las aguas residuales ingresan con niveles por encima de permitidos contaminando directamente a los afluentes de los ríos de la cuenca del Titicaca.

La deficiencia en los servicios de saneamiento en la población de Pilcuyo hace que esta se vea vulnerable a la contaminación del medio ambiente, que se produce por una inadecuada disposición de excretas, acrecentando la proliferación de focos de contaminación en los alrededores de la población y que aqueja al distrito afectando en la salud de los pobladores debido a que el agua del subsuelo es usado por muchas de las familias del distrito como fuente de agua tanto para consumo como para riego, es importante también conocer que en los últimos años se ha acrecentado el índice de enfermedades relacionadas al agua en el distrito, así como a nivel regional, se debe considerar que al verse afectada la salud se ve afectada también la economía familiar incidiendo en la disminución de la calidad de vida del poblador.

Debido a esta causa que es necesario conocer cómo los pobladores valorarían los servicios de saneamiento en el medio rural del distrito de Pilcuyo y cuál es la disponibilidad a cooperar para sostenibilidad de estos servicios, de la misma forma es importante conocer cuáles son los principales factores socioeconómicos que determinan la disponibilidad de aporte, motivo que se pretende caracterizar y analizar las principales variables socioeconómicas de los pobladores del ámbito local del distrito de

Pilcuyo, que nos permitirá conocer las condiciones de vida y la vulnerabilidad a las que se enfrentan.

Conociendo el aporte por el servicio de saneamiento en el futuro nos serviría como referencia para la formulación de futuros proyectos de saneamiento en Pilcuyo haciendo que estos sean sostenibles en el tiempo, esto con la participación de los pobladores como actor fundamental para el logro de los mismos.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Analizar la disponibilidad a cooperar para la sostenibilidad de servicios de saneamiento que permitirá la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo.

2.4.2. Objetivos específicos

- Analizar las características socioeconómicas de la población rural del distrito de Pilcuyo.
- Plantear la mejora de diseño sostenible de saneamiento para adecuados hábitos y prácticas de higiene en el uso, en 16 comunidades del distrito de Pilcuyo.
- Estimar la disponibilidad a cooperar de la población beneficiaria para garantizar la sostenibilidad en servicio de letrinas ecológicas.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El análisis de la disponibilidad a cooperar para la sostenibilidad de servicios de saneamiento permitirá mejorar la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo.



2.5.2. Hipótesis específicas

- Las principales características socioeconómicas de la población rural del distrito de Pilcuyo son: el Género, Edad, Educación, Ingreso, Tamaño de hogar.
- Dada las condiciones del entorno rural del distrito de Pilcuyo es viable técnicamente el diseño de letrinas ecológicas elevadas de doble cámara.
- La disponibilidad a cooperar de la población beneficiaria es aproximadamente un día al mes en acciones de mantenimiento y limpieza de las letrinas.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

3.1.1. Ubicación

El ámbito de distrito de Pilcuyo está ubicado políticamente en la provincia de El Collao, departamento de Puno, está conformado por comunidades y centros poblados en la zona rural.

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas de Longitud: $16^{\circ}06'39.27''$ y Latitud: $69^{\circ}33'13.47''$ y una altitud de 3830 m.s.n.m.

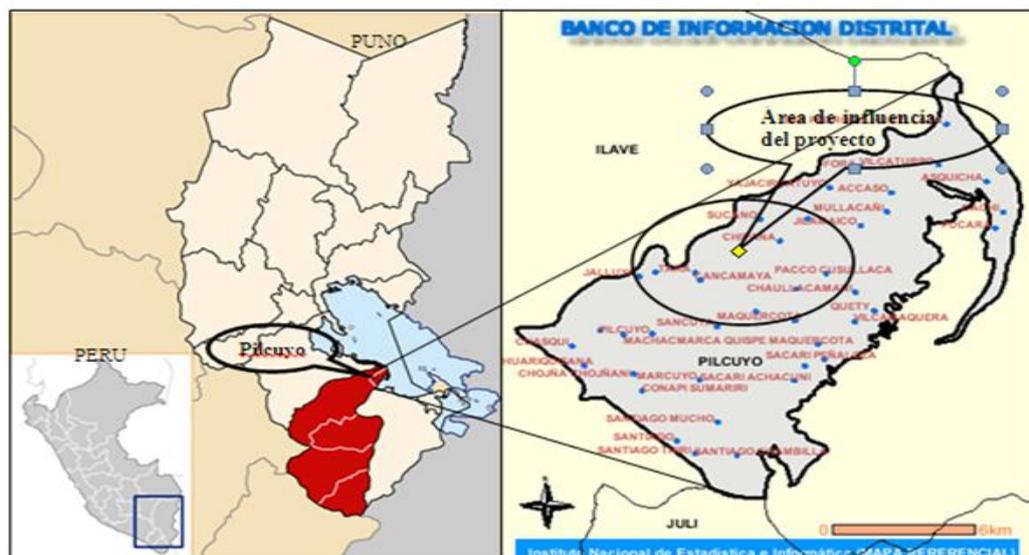


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Diagnostico Situacional del Distrito de Pilcuyo, MDP., (2016).

3.1.2. Descripción de la localidad

Las localidades en estudio está asentado a 68 Km. de la ciudad de Puno, lo cual se caracteriza por la producción agropecuaria con la crianza de: ovinos, vacuno, y animales menores en menor escala y otra parte se dedica en el comercio. El clima de la localidad es frío, con temperaturas máximas de 22.8 °C y mínimas de -10.6 °C. Se presentan dos períodos, uno de lluvias frecuentes entre los meses de diciembre a marzo y el otro de estiaje entre los meses de mayo a julio con la presencia de bajas temperaturas en los meses de julio y junio. El clima de la zona del proyecto se clasifica como frígido muy húmedo.

La actividad principal a la que se dedica la población, es a la ganadería con la crianza de ganado vacuno y en pequeña escala la agricultura solo para el sostenimiento del autoconsumo con producción de tubérculos, cereales (papa, oca, cebada y avena forrajera), la ganadería como actividad principal.

3.1.3. Vivienda

Las viviendas de la zona del proyecto son primarias, puesto que algunos no cuentan con los servicios básicos de agua y saneamiento. Las viviendas son construidas con muros de piedra y adobe, cimientos de piedra y barro, el 10% con techo de paja y él (90%) con techo de calamina, estas viviendas están conformadas básicamente por una despensa, un dormitorio y una cocina, totalmente independientes y en algunos casos compartidos.

3.1.4. Enfermedades predominantes

Las enfermedades de mayor incidencia debido a la falta de este servicio son: las enfermedades gastrointestinales, enfermedades de afecciones de la piel y con mayor incidencia en estos últimos tiempos con la contaminación de faciola a la población infantil.

3.1.5. Vías de comunicación

Tabla 1

Vías de comunicación al distrito de Pilcuyo

Desde	Hasta	Kilómetros	Tiempo (minutos)	Tipo de carretera	Característica de tránsito
Puno	Ilave	56	45	Pavimentada	Fluido
Ilave	Pilcuyo	12	15	Pavimentada	Fluido
Pilcuyo	Área de proyecto	1.7	10	Trocha carrozable	Restringido

Fuente: Adaptado de Diagnostico Situacional de la Municipalidad Distrital de Pilcuyo, 2019.

3.1.6. Topografía y suelo

La topografía es favorable para este tipo de proyecto, las características de los sectores está conformada por una topografía con pendiente moderado en la parte baja, donde se asienta la población y en una parte alta conformada por cerros de pendientes regulares, donde se ubica las fuentes de agua.

3.2. Población

La población en estudio está constituida con 285 familias, cada familia está compuesta por 5 a 6 miembros, haciendo una población total de 1831 habitantes en 16 comunidades del distrito en estudio, La población se dedica principalmente a labores pecuarias (crianza de ganados: vacunos, ovinos y animales menores en pequeña escala) utilizando pastos naturales, y la agricultura para el autoconsumo.

Tabla 2

Comunidades del área de estudio

Nº Orden	Población Zona Alta	Población Total	Numero familias	Tamaño Muestra
1	C.P. Marcuyo	193	35	23
2	Com. Conapi Sumariri	55	9	6
3	Barrio San Bartolomé	32	6	4
4	Com. Machacmarca	95	17	10
5	Com. Chojñachojñani	74	15	9
6	C.P. Sarapi Arroyo	212	36	24
7	Com. Huariquisana	53	8	5
8	Com. Sancuta	167	15	9
9	Com. Sacari Peñaloza	147	27	17
10	Com. Collpalaya "A"	46	9	5
11	Com. Sacari Titicachi	129	23	14
12	Parc. Inca Bebedero	12	5	3
	Com. Jalluyo Compuyo Huilacollo	255		
13	Kollikollini		35	22
14	Com. Chasqui	101	12	7
15	Com. Sacari Achacuni	159	21	13
16	Com. Caña Maquera	101	11	7
	Total Beneficiarios	1,831	285	180

Fuente: Adaptado de Diagnostico Situacional de la Municipalidad Distrital de Pilcuyo, 2019.

3.3. Muestra

En las 16 comunidades de distrito de Pilcuyo los beneficiarios por los servicios de letrinas son 1,831 pobladores, según el padrón de beneficiarios. La muestra consistió en seleccionar una parte proporcional y significativa de la población en estudio, de tal manera que los resultados obtenidos puedan aplicarse a la población representativa de las comunidades, la técnica fue de muestreo aleatorio simple (MAS) determinándose así un tamaño de muestra de 180 hogares. La encuesta como instrumento de recopilación de información fue aplicada a los jefes de familia, para contrastar la validación del formato de la encuesta, se aplicó una encuesta piloto a 16 jefes de familia elegidos al azar, ello con fines de descartar respuestas negativas y grotescas (Behar, 2008), e identificar los rangos mínimo y máximo de aporte en jornal a considerar en la encuesta final. El tamaño de la muestra se ha estratificado teniendo en consideración las características diferentes que presenta la población rural y el comportamiento de la disposición a cooperar mediante aporte en jornal de trabajo como:

- Nivel de Ingreso de las familias, porque las familias obtienen ingresos diferentes, por las características de ubicación teniendo en consideración que

en función a los ingresos se estará dispuesto a aportar en jornales para su operación y mantenimiento.

- La educación de los beneficiarios, siendo un variable importante que determina el aporte de jornal de trabajo.

Así, la fórmula para calcular el tamaño de muestra es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 N + Z^2 p q}$$

Donde; n es el tamaño de muestra, N es el número total de familias, Z es el nivel de confianza, E es el error de estimación de la muestra, p es la probabilidad de que el evento ocurra y q es la probabilidad de que el evento no ocurra.

Se asume un nivel de confianza del 95%, un nivel de error de la muestra del 5% y la preocupación por disponer servicios de saneamiento es del 85%, los datos son: N = 1,831 familias, Z = 1.96, p = 0.85, q = 0.15 y e = 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2 (1831) (0.85) (0.15)}{(0.05)^2 (1831) + (1.96)^2 (0.85) (0.15)} = \frac{896.831}{5.0673} = 180 \text{ encuestas}$$

La muestra preliminar se estima en 180 familias. Luego se estratificó por comunidades y se aplicó la afijación proporcional del tamaño de muestra por estratos.

$$n = \frac{(n)(N_1)}{N}$$

Donde; n1 es el tamaño de muestra del estrato 1, N1 es el tamaño de la población del estrato 1, n es el tamaño de muestra total y N es el número total de familias. Por tanto, para el presente trabajo se tomó la muestra detallada (Tabla 2).

3.4. Método de investigación

Para lograr los objetivos del presente trabajo, se utilizó la metodología deductiva y analítica. La deductiva se asocia con el diseño y el método explicativo que se constituye en uno de los propósitos de la propia investigación científica y analítica, consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y

de control sin aplicar o manipular las variables; asimismo, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o negar (Behar, 2008).

Se utilizó el método de valoración contingente para estimar la disposición a cooperar para sostenibilidad del sistema de saneamiento, la cual está basada en la teoría del bienestar económico. Con esta metodología, a través de preguntas contingentes, se busca que los usuarios revelen su disposición a aportar con jornal de trabajo, lo que se valoriza en la cantidad monetaria que está dispuesta a cooperar una familia por contar un servicio adecuado de saneamiento.

3.4.1. Tipo de estudio

Teniendo en consideración a la clasificación de trabajo de se utilizó el método descriptivo, explicativo. El método descriptivo, es aquella orientación que se centra en responder a la pregunta ¿Cómo es? La realidad del área de estudio para determinar al estado situacional del área de influencia del proyecto. El método explicativo, es aquella orientación que, además de considerar la respuesta al ¿Cómo? y ¿por qué?, se centra en responder a la pregunta: ¿Por qué es así la realidad?, o ¿Cuáles son las causas?; lo que implica plantear hipótesis explicativas; y un diseño explicativo. El método analítico, es la descomposición de todos los elementos, se usa los pasos de observación, descripción, ordenamiento y clasificación de todo el material de investigación disponible como las publicaciones relacionadas al trabajo de investigación.

El diseño de la presente investigación es no experimental, ya que para determinar el tamaño de la muestra se aplicó el método de muestreo aleatorio estratificado de una población, el mismo que es el tipo correlacional o causal, puesto que compara la relación de diferentes variables a partir de una misma muestra que contempla elementos de una población heterogénea e identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta, establece comportamientos concretos, descubre y comprueba asociación entre variables, es decir busca saber cómo se comporta una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas.

3.4.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de datos se utilizó las siguientes técnicas:

- a. **Observación directa.-** Se ha obtenido información mediante la percepción intencionada e interpretativa. Asimismo se incluye la entrevista directa a los beneficiarios en la misma vivienda.
- b. **Entrevista.-** Dialogo directo con los propietarios de las viviendas.
- c. **Revisión documental.-** Es la recopilación de información que se realizó para la investigación con el fin de llevar a efecto el análisis para determinar los indicadores de rentabilidad social del proyecto.
- d. **Encuesta.-** Se desarrolló mediante un cuestionario de preguntas dirigido a las familias y de esta manera se ha obtenido información socioeconómica y de la disposición a pagar.
- e. **Procesamiento de datos.-** El procesamiento de los datos recopilados se realizó de acuerdo a los objetivos planteados, mediante el uso de modelos económicos, para la valoración contingente modelos econométricos; se usó el software del Stata.
- f. **Equipos y materiales**

Hoja de encuesta, planos de ubicación de las comunidades, unidades básicas de saneamiento, estación total y GPS, software: STATA, Google Earth, Autocad y Excel.

3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1. Procedimiento para analizar las características socioeconómicas

Se realizó el análisis descriptivo de las variables socioeconómicas de la zona de estudio, siendo los siguientes:

3.5.1.1. Nivel de educación

- a. **Ningún nivel.-** En este grupo están consideradas todos los pobladores que declaran al momento del censo: ningún nivel,

inicial o pre-escolar, y todas las que declararon primaria o básica regular pero no especificaron el año.

- b. Primaria.-** Están considerados todos los pobladores que declaran el nivel primario o básico laboral e indicaron el año o grado aprobado, como uno o más años. Además las que indicaron secundaria o básica laboral pero no declararon el año o grado aprobado en secundaria.
- c. Secundaria.-** Están considerados las que declaran como nivel secundaria o básica laboral y que además indicaron el año o grado aprobado.
- d. Superior no universitaria.-** Están considerados todos los pobladores que declararon tener estudios no universitarios, completos o incompletos.
- e. Superior universitaria.-** tener estudios universitarios, completos o incompletos.

3.5.1.2. Ingreso

Permite conocer la situación económica y corresponde a variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso total del jefe o encargado del hogar.

3.5.1.3. Genero

Considerado el sexo del entrevistado, siendo variable independiente binaria que representa el género del entrevistado.

3.5.1.4. Edad

Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado

3.5.1.5. Tamaño de hogar

Variable independiente binaria que representa la cantidad de miembros que viven en el hogar del entrevistado.

3.5.2. Procedimiento de propuesta de diseño sostenible de saneamiento

3.5.2.1. Evaluación

La evaluación es el proceso de operación continua, sistemática, flexible y funcional, que al integrarse al proceso de intervención profesional, señala en qué medida se responde a los problemas sobre los cuales interviene y se logran los objetivos y las metas; describiendo y analizando las formas de trabajo, los métodos y técnicas utilizadas y las causas principales de logros y fracasos (Behar, 2008).

La evaluación exige un proceso metodológico que tiene que responder a una serie de interrogantes que permitan dimensionar la razón de ser de dicha herramienta, para lo cual habría que plantear: ¿Para qué Evaluar? ¿Qué Evaluar? ¿Cuándo Evaluar? ¿Quién Evalúa? ¿Cómo Evaluar?. La respuesta a cada pregunta, intenta que la evaluación sea pensada y repensada como un procedimiento sistemático, técnicamente diseñado y operativo para la realización de la práctica profesional y los fines de investigación social que se planteen como necesarios para la intervención del trabajo social.

Se entiende a la evaluación como un “enjuiciamiento sistémico sobre el valor o mérito de un objeto, para tomar decisiones de mejora”. Tres cuestiones pueden resaltar en esta definición. La primera es que la idea de enjuiciamiento sistemático nos lleva a una concepción procesual de la propia evaluación. La segunda es la que otorga verdadera potencia a la concepción educativa de la evaluación, definida aquí en su objetivo último, cual es la toma de decisiones de mejora. La tercera que el enjuiciamiento no se refiere exclusivamente al producto (valor) si no que se extiende al mérito, es decir a los condicionamientos de diversa índole que han intervenido en el proceso.

3.5.2.2. Objetivos de la evaluación

Los objetivos específicos de la evaluación se traducen en:

- i) Medir el grado de pertinencia, idoneidad, efectividad y eficiencia de un proyecto.
- ii) Facilitar el proceso de toma de decisiones para mejorar y/o modificar un programa o proyecto.
- iii) Establecer a que grado se ha producido otras consecuencias imprevistas.

Con relación a los principios inherentes a la evaluación, es necesario destacar que estos se orientan fundamentalmente a:

- (a) Validez. Se cumple con este requisito cuando la evaluación mide alguna manera demostrable y controlable, aquello que trata valorar libre de cualquier tipo de distorsión. De ahí que emanen diferentes métodos de validación, entre los que se identifican: Validez pragmática, predictiva y concurrente.
- (b) Confiabilidad o fiabilidad. La evaluación es confiable o segura cuando se aplica a un mismo individuo o grupo o al mismo tiempo por sujetos investigadores diferentes, proporcionando resultados iguales o parecidos.
- (c) Objetividad. Los hechos deben ser evaluados a partir del contexto en que estos se suscitan, es decir; tal y como se presentan en realidad. Es necesario ejercer un control sobre los factores que intervienen en dicha realidad para evitar posibles distorsiones.
- (d) Practicidad. El criterio de utilidad juega un papel determinante. Se deben emplear herramientas de evaluación sencillas y no introducir instrumentos sofisticados. El modelo de evaluación que se seleccione debe cumplir con esta regla, para poder plantear conclusiones y recomendaciones claras y precisas.
- (e) Oportunidad. Es necesario que la evaluación se implemente justo en el momento que sea posible introducir correctivos en el programa o proyecto.

3.5.2.3. Evaluación técnica

La evaluación técnica según Quiroz (1972) es donde se priorice la intencionalidad de diagnosticar, explorar, verificar el estado de la infraestructura en cuanto a conocimientos previos. Los pasos que se siguen en la evaluación técnica son:

- Acción y efecto de diagnosticar.
- Recopilación de datos.
- Análisis de los datos obtenidos.
- Reconocimiento de problemas y defectos.
- Evaluación del problema.

3.5.2.4. Eficiencia técnica

La eficiencia técnica surge de la interpretación de la función de producción como el conjunto de los puntos frontera del conjunto de producción, quedando particionado así el espacio de asignaciones en eficientes (las ubicadas justo sobre la función de producción), las ineficientes (las situadas debajo de la misma) y las imposibles (localizadas más allá). En este sentido, se trata de un concepto puramente técnico puesto que contempla únicamente la relación entre las cantidades de insumos y productos y no sus valores. Este es un elemento que la diferencia de la eficiencia asignativa al precio, la cual supone lograr el coste mínimo de producción de una cantidad determinada de output al cambiar las relaciones proporcionales de las inputs utilizados en función de sus precios y productividades marginales.

La eficiencia técnica examina la relación entre el producto o resultado generado y la cantidad de un determinado insumo utilizado en su generación. En ciertas aplicaciones, la energía sirve como unidad de medición que permite estimar el “costo”.

3.5.3. Procedimiento para estimar la disponibilidad a cooperar

Por una mejora en la calidad de saneamiento para generar sostenibilidad en los sistemas de saneamiento, se utilizará un modelo econométrico. La eficiencia estadística de las encuestas de valoración contingente de elección dicotómica convencional se puede mejorar haciendo a cada encuestado una segunda pregunta de elección dicotómica que depende de la respuesta a la primera pregunta: si la primera respuesta es "sí", la segunda oferta es una cantidad mayor que la primera puja mientras que, si la primera respuesta es "no", la segunda oferta es un poco menor. Este enfoque de "doble límite" se muestra asintóticamente más eficiente que el enfoque convencional, "de un solo límite". Usando datos de una encuesta de californianos con respecto a su disposición a aportar por los humedales en el Valle de San Joaquín, demostramos que, en una muestra finita, la ganancia en eficiencia puede ser muy sustancial (Haneman 1984).

El objetivo de este estudio es reexaminar la relación entre la orientación altruista y la disposición de los individuos a aportar (WTP, por sus siglas en inglés) para bienes ambientales mediante la valoración contingente. Se sabe que la motivación altruista es un determinante importante de la WTP. En las escalas de actitud utilizadas en investigaciones anteriores, el contexto de las preguntas sobre motivaciones altruistas es específico de los problemas ambientales. En su lugar, este estudio emplea otras escalas psicológicas que miden la orientación altruista en un contexto más general, independientemente de los problemas ambientales. El resultado es consistente con estudios anteriores, pero el impacto de la orientación altruista es bastante limitado. Esta diferencia sugiere que el contexto de las preguntas puede mejorar la conciencia de los encuestados sobre el medio ambiente y aumentar el valor de su WTP. (Silva *et al.*, 2010)

Este documento estudia los determinantes de la disposición a cooperar (WTP) para prevenir la infracción de información personal. La mayoría de los estudios anteriores solo estiman el valor de la WTP y, a diferencia de ellos, este documento analiza la información personal como una buena información. Utilizando un modelo de elección dicotómica de doble límite, este documento analiza empíricamente las características personales que determinan la WTP

para la protección de la información personal. Contribuye a la literatura al proponer que el género, el estado laboral y el costo de la comunicación son determinantes para la WTP para la protección de la información personal.

3.5.4. Modelo doble límite de disponibilidad a cooperar

El uso del MVC tipo referéndum ha estado sujeto a críticas respecto a su capacidad de entregar estimaciones fiables y exactas de la DAP. Como una forma de reducir esta ineficiencia Haneman (1984), sugiere utilizar un formato dicotómico doble, conocido como double bounded (doble límite).

De acuerdo con Haneman (1984) en el contexto de doble pregunta en la disponibilidad a cooperar mediante aporte de jornal de trabajo, la pregunta inicial propuesta al individuo “i” (B_i) es preguntada de nuevo en función a la primera respuesta B_i^d o B_i^u . Donde B_i^u es el segundo aporte propuesto después de una respuesta positiva al primero, B_i^d es el segundo aporte propuesto después de una respuesta negativa al primero.

Según Haneman (1984), las respuestas en términos de probabilidad se pueden expresar de la siguiente manera:

$$Prob(si,si)=1-F(\beta'x_i^u), Prob(si,no)=F(\beta'x_i^u)-F(\beta'x_i), Prob(no,si)=F(\beta'x_i)-F(\beta'x_i^d)$$

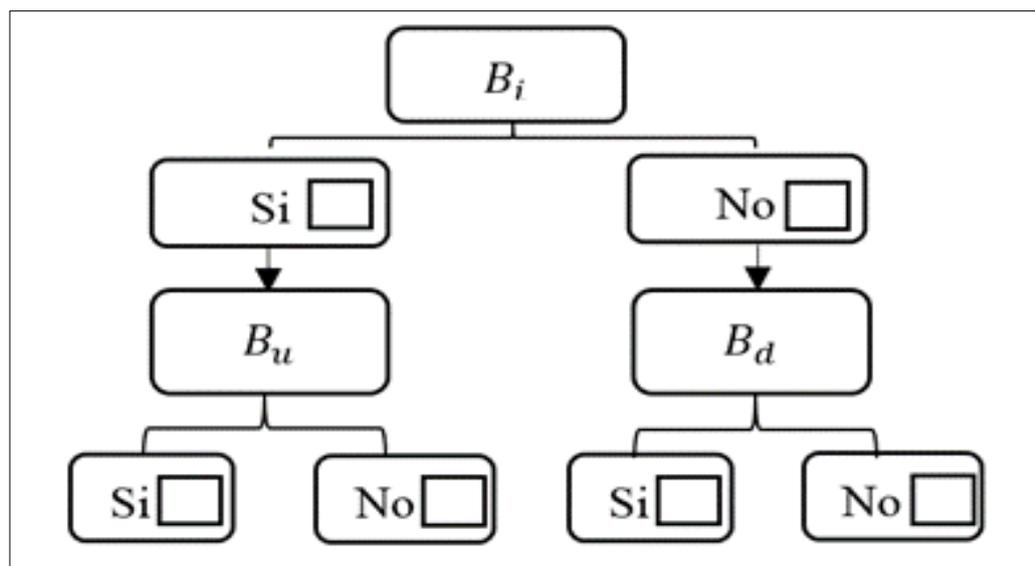


Figura 4. Proceso de elección dicotómica en formato doble límite

Fuente: Haneman (1984).

La ampliación del formato doble limite es en función al planteamiento matemático anterior que era simple se ha considerado un solo aporte en jornal, donde el encuestado tiene que aceptarlo o rechazarlo. Como lo vimos en la revisión de literatura se puede obtener más información acerca de la DAP del individuo proponiendo un segundo aporte, con la segunda pregunta de elección dicotómica es posible encontrar otro límite para la distribución de la disposición a cooperar con aporte, con lo que se estaría en condiciones de determinar ambos límites, superior e inferior, para la disposición a cooperar. Si la respuesta al aporte inicial es positiva entonces se le propone un aporte mayor (t_i^u) al inicial y en el contrario se propone un aporte menor (t_1^l). La DAP del individuo, como se puede encontrar en una de las 4 regiones con la probabilidad siguiente:

$$(Si, Si) \rightarrow DAP > t_i^u > t_1^l, Pr(Si, Si) = 1 - \Phi(\beta X_u)$$

$$(Si, No) t_1^l < DAP < t_i^u, Pr(Si, No) = \Phi(\beta X_u) - \Phi(\beta X)$$

$$(No, Si) t_1^l < DAP < t_i^u, Pr(No, Si) = -\Phi(\beta X) - \Phi(\beta X1)$$

$$(No, No) \rightarrow DAP < t_1^l < t_i^l, Pr(No, No) = (\beta X1)$$

$$psi_1 = \begin{matrix} \boxed{20} \\ 40 \\ 60 \\ 80 \end{matrix} \quad \quad \quad psi_2 = \begin{matrix} \boxed{10} \\ 20 \\ 40 \\ 60 \\ 80 \\ 100 \end{matrix}$$

$$psi_1 = \{20, 40, 60, 80\}$$

$$psi_2 = \{10, 20, 40, 60, 80, 100\}$$

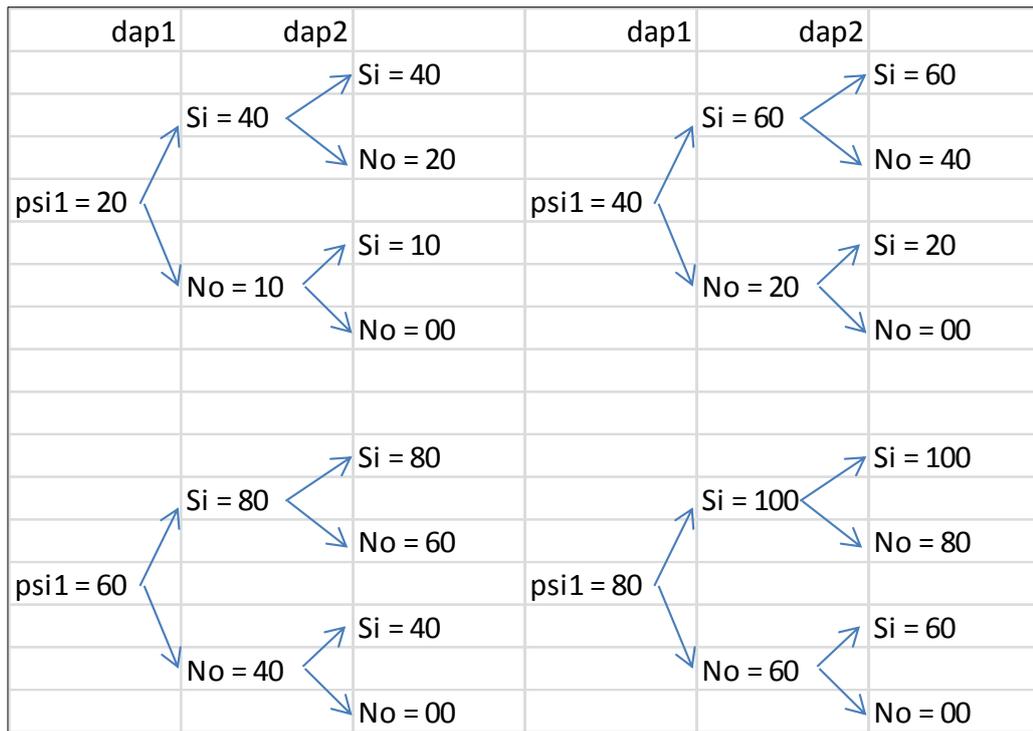


Figura 5. Diagrama de doble límite con cuatro regiones.

Siguiendo la misma lógica como en el formato simple, para n individuos con cuatro (04) posibles regiones y teniendo en cuenta la contribución de cada observación simple, la función de densidad conjunta logística se puede interpretar como una función de máxima verosimilitud.

3.5.4.1. Método de valoración contingente (MVC)

$$XB = (\beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 \text{ing}_i + \beta_3 \text{educ}_i + \beta_4 \text{edad} + \beta_5 \text{gen} + \beta_6 \text{th})$$

Método de análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos en la presente investigación es mediante la estimación del modelo econométrico planteado como especificación 1 siguiente.

$$\text{dap1} = \text{Prob}(\text{si}) = (\beta_0 + \beta_1 \text{ing} + \beta_2 \text{educ} + \beta_3 \text{edad} + \beta_4 \text{gen} + \beta_5 \text{th}) + \epsilon_i$$

$$\text{dap1} = f(\text{ing}, \text{educ}, \text{edad}, \text{gen}, \text{th})$$

Dónde:

Tabla 3

Principales variables analizadas en el modelo

Variable	Descripción de la variable
psi1, ps2	= 1, si el hogar está dispuesto a cooperar a través de aporte con jornal de trabajo para el mantenimiento del sistema y 0, otro caso.
dap1, dap2	=Numero entero, valor de aporte en jornal de trabajo para el mantenimiento del sistema.
ing	= Ingreso monetario mensual, estimado a través del nivel de ingresos del jefe de hogar (S./mes)
educ	= Nivel de educación
edad	= Número de años del jefe de hogar.
gen	= 1, varón y 0, mujer
th	= Tamaño del hogar

Para estimar la disposición a cooperar a través de aporte de trabajo comunal por la mejora del servicio de mantenimiento, se utilizó el modelo Logit y luego se estimó la mediana de la disposición a cooperar. Las fórmulas utilizadas para la estimación de la DAP son:

Media (C’):

Mediana (C*):

Estas ecuaciones son una medida de bienestar, conocida con el nombre de disponibilidad a cooperar media.

Asimismo, para las pruebas de hipótesis de independencia entre las variables se utilizó pruebas estadísticas no paramétricas como la prueba Chi-cuadrada y el coeficiente de correlación de Spearman.

3.5.5. Variables

3.5.5.1. Variable dependiente

dap1 = Disponibilidad a cooperar; toma valores de 1 cuando el usuario está dispuesto a aportar con faena o jornal de trabajo por en mantenimiento de servicio, y 0 en otro caso.

dap2 = Disponibilidad a cooperar; toma valores de 1 cuando el usuario está dispuesto a aportar con más horas de trabajo en relación a dap1, por un mantenimiento de servicio, y 0 en otro caso.

3.5.5.2. Variables independientes

Variables socioeconómicas:

Algunas variables independientes no son consideradas en la estimación del modelo ganador por la incoherencia y la no significancia de las variables, sin embargo, en el presente trabajo de investigación se utilizó las siguientes variables socioeconómicas: ingreso monetario mensual, años de educación, tamaño del hogar, género, edad y otras variables socioeconómicas.

El método simula un mercado hipotético de los usuarios a partir de preguntas sobre su disponibilidad a cooperar (DAP)

$$Prob(Si_i) = \Lambda(XB) = \frac{e^{XB}}{1 + e^{XB}}$$

Dónde:

$$XB = (\beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 ing_i + \beta_3 educ_i + \beta_4 edad + \beta_5 gen + \beta_6 th)$$

La variable dependiente binomial representa la respuesta SI a la pregunta de disponibilidad a cooperar por:

Tabla 4

Identificación de variables

Variable	Representación	Definición	Cuantificación
psi1	Probabilidad de respuesta SI	Variable dependiente binomial que representa la probable respuesta SI a la pregunta de disponibilidad a cooperar.	1=Si la repuesta del usuario es afirmativa, 0=Si responde negativamente.
psi2	Probabilidad de respuesta SI	Variable dependiente binomial que representa la probable respuesta SI en relación al dap1, a la pregunta de disponibilidad a cooperar.	1=Si la repuesta del usuario es afirmativa, 0=Si responde negativamente.
dap1, dap2	Valor de aporte en días de trabajo al mes	Variable dependiente binario que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a cooperar con jornal de trabajo comunal o faena.	Solo por mes
ing	Nivel de ingreso	Ingreso monetario por trabajo dependiente e independiente.	Números reales, en soles.
edu	Años de educación	Variable explicativa categórica ordenada que representa el nivel educativo del usuario.	Años de educación
edad	Edad	Variable explicativa que representa la edad en años del usuario.	Número entero, en años cumplidos del encuestado.
gen	Género	Variable independiente binaria que representa el género del usuario.	1=Si es varón, 0= Si es mujer
th	Tamaño de hogar	Número total de miembros en el hogar	Numero entero

3.5.6. Disponibilidad de aporte en jornal de trabajo

El aporte del jornal de trabajo o faena comunal se detalla que, las obligaciones comunales conocidas por el nombre de “faena”, donde Apaza, (2012) da la siguiente definición: El trabajo comunal puede definirse como el sistema o forma de trabajo en el que la fuerza de trabajo, está constituida por individuos pertenecientes a una comunidad, dentro de una división del trabajo por sexo y edades, cuyo objetivo es satisfacer necesidades de tipo colectivo, reconocidas como tales por la misma comunidad. Adicionalmente, esta forma de trabajo puede coexistir o ser sustituida total o parcialmente mediante el aporte de bienes como alternativa a la fuerza de trabajo, hallándose esta variante asociada al proceso de transculturación". El propósito explícito de esta investigación es plantear la solución en sostenibilidad de sistemas de saneamiento con las distintas manifestaciones de la faena (o trabajo comunal) en una comunidad campesina. Aunque la minka y el ayni estarán mencionados también, esta monografía tendrá como enfoque el trabajo de carácter comunal.

La Municipalidad Distrital de Pilcuyo, según la Oficina de Infraestructura y aprobado en el Plan de Presupuesto Municipal, realiza los pagos de jornal para mano de obra no calificada el monto de S/. 40.00 soles por un día de jornal (MDP, 2012). Dicho monto se mantiene en la actualidad.

El detalle de las faenas que los pobladores del medio rural realizan son en forma mensual quincenal o semanal según la necesidad y requerimiento o urgencia que se presentara teniendo en cuenta los factores ambientales, climatológicos que aquejan en los estaciones del año motivo que dicha faena está dentro de parámetro de faena de 2 horas de trabajo por mes hasta puede alcanzar normalmente a 2 días y medio de faena por mes o se descifra este último en medio día de faena por semana aproximadamente.

Tabla 5

Monto estimado de aporte comunal

Descripción	Monto S/.
Faena de 2 horas	10
Faena de medio día	20
Faena de un día	40
Faena de un día y media mañana	60
Faena de dos días	80
Faena de dos días y media mañana	100

3.5.7. Técnicas de recolección de datos

Para fines del trabajo se utilizará el método directo de Valoración Contingente, también conocido como metodología de construcción de mercados hipotéticos o de construcción de preferencias (Mendieta, 2008). Se aplicará una encuesta cara a cara, preguntando por colaboraciones voluntarias según las preguntas de DAP aprobadas antes de su aplicación, la encuesta tendrá un formato dicotómico doble (Haneman 1984) y se estimará mediante el método de valoración contingente (MVC) de formato dicotómico doble.

El enfoque de límite doble Haneman (1984) introduce una segunda pregunta dicotómica con un aporte, mayor o menor, al valor de la primera pregunta, esto depende de si la respuesta es "Si." o "No", respectivamente, se demuestra que es posible obtener mayores ganancias de eficiencia a través de esta formulación, esto se refleja en la disminución de los intervalos de confianza de la DAP estimada.

Esta segunda pregunta crea incentivos para un comportamiento estratégico, lo que representa una dificultad, pero a través de diferentes estudios se ha encontrado que cuando se introduce la segunda pregunta, la distribución de la DAP estimada se desplaza hacia la izquierda, obteniendo menores valores de tendencia central.



Una de las explicaciones sugeridas es que el cambio de valor de la segunda pregunta es percibido por el entrevistado como asociado a un cambio de calidad del bien, a pesar de los posibles sesgos introducidos por el método de límite doble, su utilización se justificaría debido a que el error medio cuadrado es menor.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características socioeconómicas

4.1.1. Población

Según el Plan Estratégico de Desarrollo de la Municipalidad Distrital de Pilcuyo 2015 -2018, alcanza una población de 10,672 habitantes (INEI 2017), en el caso específico del área de influencia del trabajo de investigación definida en 16 comunidades la población en estudio constituyen 1831 habitantes, ubicadas en 285 viviendas. Las características socioeconómicas caso de ocupación de la población encuestada se resumen en la Tabla 6, resaltando que el 68.89% de la población se dedica a la agricultura y ganadería en escala muy reducido por la parcelación de tierras de cultivo y cantidad de ganado vacuno y ovino en número de 4 a 10 cabezas en promedio, con respecto a otros corresponde a actividad de pesca, siendo de 14.44%, albañilería, comercio, artesanía, etc.

Tabla 6

Ocupación de las familias encuestadas

Ocupación	Masculino	Femenino	Sub Total	Porcentaje
Agricultura y Ganadería	71	53	124	68.89
Pesca	16	10	26	14.44
Artesanía	2	13	15	8.33
Comercio	3	4	7	3.89
Albañilería	3	0	3	1.67
Otros	1	4	5	2.78
Total	96	84	180	100.00

4.1.2. Nivel de ingreso de la población

La distribución del nivel de ingreso mensual de la vivienda, a través de la encuesta formulada a los usuarios de la zona de estudio de los 180 entrevistados, se observa una media de S/.138.00 soles por vivienda. Como se puede apreciar en este apartado, el ingreso promedio registrado por los pobladores no se ajusta al ingreso mínimo que debería tener un ciudadano dentro de las fronteras, por lo que este ingreso medio del total de la población no se ajusta a la compra de la canasta básica para el consumo de una familia promedio. Por lo tanto podemos decir que los ingresos que perciben los pobladores de la zona en estudio son muy bajos, con la intención es hacer un análisis más detallado de los ingresos en el área de estudio se ha dividido la muestra en ocho niveles de ingreso. Los resultados de la encuesta nos explican con detalle que los pobladores no tienen la capacidad para aportar en dinero efectivo para mantenimiento del sistema de saneamiento por el ingreso económico muy bajo pero si hay la voluntad de trabajar como faena comunal siendo una costumbre ancestral que ha dado soluciones a diferentes actividades programadas por los autoridades de las comunidades, Según Ministerio de Trabajo, donde los derechos de trabajador determina que el aporte para mantenimiento de servicios no debe exceder de 5% de ingreso mensual de la familia, lo que implica que como máximo debe aportar cada familia es de $S/. 138.00 \times 0.05 = S/. 7.00$ soles, las obligaciones comunales conocidas por el nombre de "faena", (Apaza, 2012) : El trabajo comunal puede definirse como el sistema o forma de trabajo con la finalidad de satisfacer

necesidades de tipo colectivo, siendo una costumbre ancestral donde la población responde satisfactoriamente para lograr la sostenibilidad de los servicios de saneamiento y que no afecta el dinero efectivo de 5% de su ingreso mensual, sino a lo contrario la investigación toma otro rumbo para dar solución a problemas de carácter colectivo.

Tabla 7

Ingreso mensual en miembros de familia

Ingreso Mensual S/.	Numero Familias	%Familias
20 a 50 soles	33	18.33
51 a 100 soles	36	20.00
101 a 200 soles	82	45.56
201 a 300 soles	12	6.67
301 a 500 soles	5	2.78
501 a 750 soles	8	4.44
750 a 1000 soles	2	1.11
1001 a más, soles	2	1.11
Total	180	100

4.1.3. Nivel de educación

La información recopilada en campo, se obtuvo que la mayoría de la población ha alcanzado el nivel primario y una minoría ha estudiado hasta el nivel secundario. Existen aproximadamente un 5 % de la población que ha alcanzado el nivel de educación superior (universitaria y técnica), esto según lo demuestra la encuesta aplicada a los habitantes de las comunidades.

La educación, es el elemento estratégico más importante del desarrollo económico local, debe ser estudiado con cierto detenimiento. En éste caso, una vez más se comprueba con este estudio que los niveles de educación son muy bajos y que esto se debe en gran medida a los bajos recursos de los pobladores, pues sus ingresos solo abastecen sus alimentos.

La falta de acceso a la educación también se debe a que existe una falta de planificación rural, la ausencia de políticas de prevención y ocupación racional de los espacios. La educación constituye un requerimiento mínimo para que los pobladores de la zona puedan incorporarse adecuadamente a la vida productiva y social. Junto con la familia, la escuela es el agente socializador más importante, en la encuesta se consideró 11 categorías tomando en cuenta los estudios completos e incompletos (ver tabla 8).

Tabla 8

Nivel de educación en miembros de familia

Educación	Numero Familias	%Familias
Sin nivel	20	11.11
Educación inicial	3	1.67
Primaria incompleta.	60	33.33
Primaria completa	28	15.56
Secundaria incompleta	26	14.44
Secundaria completa	33	18.33
Superior no universitaria incompleta	3	1.67
Superior no universitaria completa	3	1.67
Superior universitaria incompleta	0	0.00
Superior universitaria completa	3	1.67
Posgrado	1	0.56
Total	180	100.00

4.1.4. Género

De acuerdo la figura 6, el rango de género que concentra a los pobladores de la zona de estudio en promedio es 53.33% (varón) son de género masculino y

46.67% (mujer) de género femenino.

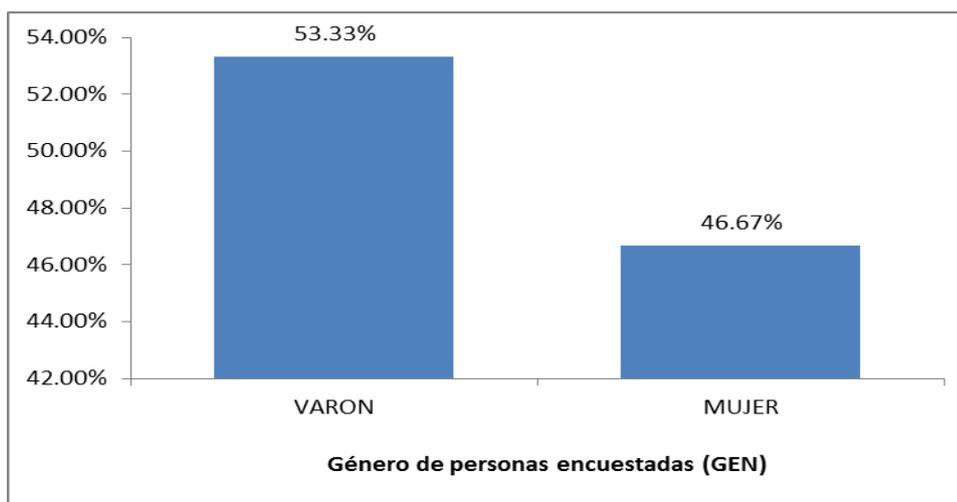


Figura 6. Género de personas encuestadas

4.1.5. Edad

Para el presente trabajo de investigación se ha establecido cuatro rangos tal como se aprecia en la figura, los resultados detallan que la mayor cantidad de pobladores se concentran en el rango de 46 a 65 años de edad con 53.00% de habitantes y seguido el rango de mayores de 66 años de edad con 32.00%.

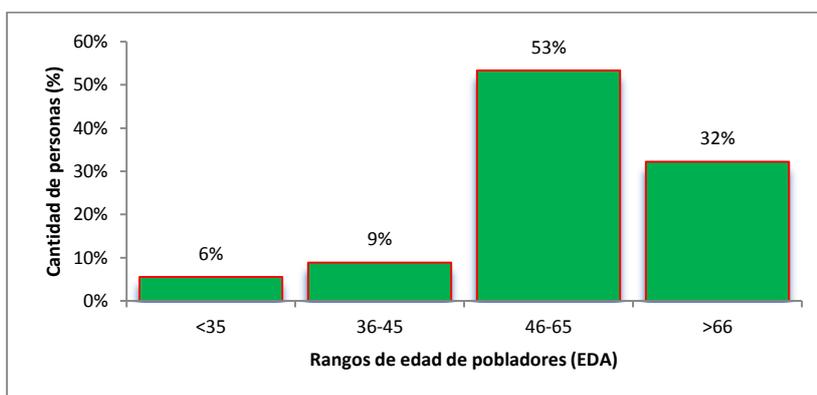


Figura 7. Rangos de edad de pobladores categorizadas.

4.1.6. Tamaño de hogar

Según la muestra, el tamaño de hogar está dentro del margen de 1 a 6 miembros por familia, donde el mayor número de miembros es de 2 personas con 35.56%,

continúa el de 3 miembros con 24.44%, según información de la encuesta que se presenta la migración de los miembros por motivos de trabajo e ingreso mayor a localidades de Tacna, Moquegua, Puno y Juliaca principalmente.

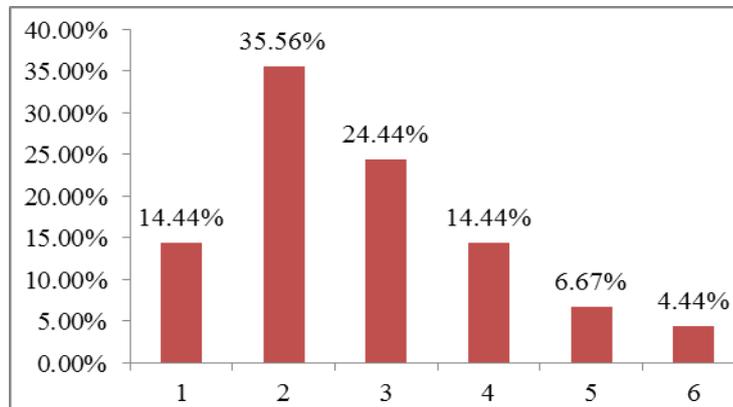


Figura 8. Tamaño de hogar de pobladores categorizadas

4.2. Determinación de propuesta de diseño sostenible

4.2.1. Resultados de la evaluación de letrinas comunes y de doble cámara

la Municipalidad Distrital de Pilcuyo, siguiendo los objetivos institucionales del gobierno local, ha establecido plantear el proyecto de “Construcción de letrinas ecológicas de doble cámara en el ámbito rural, zona lago del distrito de Pilcuyo” con el fin de atender la carencia de servicios de saneamiento, haciendo aprobar en el año de 2011 en el Ministerio de Vivienda y Construcción para ejecutar 4,100 unidades de letrinas por un costo de 5'190,535.84 Nuevos Soles, a nivel de la población rural zona lago, se tiene la ejecución en el año 2012 (MDP, 2015), pero en el proyecto no muestra con claridad la sostenibilidad, requiriendo mantenimiento y operación permanente, sino se prevé acciones de protección se incrementará la contaminación del medio ambiente del agua, suelo y planta además afectará las condiciones de salud de la población.

Debido a las malas condiciones de las letrinas comunes que existen en centro de estudio del distrito de Pilcuyo, hay deficiencias en la utilización de las letrinas existentes, deficiencia en el proceso de ejecución según las características técnicas indicadas en el expediente técnico.

La evaluación que se realizó fueron las características técnicas donde se priorizó la intencionalidad diagnosticar, explorar, verificar el estado de la infraestructura en cuando a conocimientos previos. Los pasos que se siguieron en la evaluación técnica a las letrinas realizados en ámbito de acción son:

- Acción y efecto de diagnosticar.
- Recopilación de datos de las letrinas existentes.
- Análisis de los datos obtenidos.
- Reconocimiento de problemas y defectos de las letrinas.
- Evaluación de problemas y defectos de las letrinas.

Las letrinas utilizados en las localidades definidas, en cuando a las condiciones de la infraestructura y mantenimiento se encontró inconvenientes, porque no existe un adecuado ubicación, distribución espacial en relación a los ambientes, diseño ni proceso de ejecución de letrinas y permanente descuido en su mantenimiento, Los pobladores del ámbito rural, por descuido, y en muchos casos por carecer de infraestructura adecuada, abandonan las prácticas y hábitos de higiene, que son factores importantes para gozar de buena salud, desconocimiento de medidas sanitarias, y poca atención para capacitar a la población en prevención y educación sanitaria, escasez de personal en los establecimientos de salud y de promotores que incidan en las buenas prácticas de higiene. Disposición de excretas al campo libre, como factor contaminante del suelo y aguas del sub suelo principalmente en épocas de lluvias, los animales domésticos son agentes transmisores de enfermedades por el consumo de excretas humanas.



Figura 9. Letrinas de doble cámara con deficiencias en la ejecución

A nivel de las 16 comunidades donde se ha obtenido la información de la Municipalidad Distrital de Pilcuyo de prioridad sobre la ejecución de las letrinas ecológicas de doble cámara, a partir de la fuente de financiamiento Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, ejecutándose en el año de 2011, siendo el plazo de ejecución de 365 días calendarios, como se detalla en el perfil aprobado (MDP, 2012; MDP, 2015).

Tabla 9

Resumen de beneficiarios con letrinas ecológicas en zona de estudio

Obra: Construcción de letrinas ecológicas en el ámbito rural de distrito de Pilcuyo.

N° orden	Comunidades y Centros Poblados	Letrinas					Total
		Bene f.	Local Comunal	Igles ia	Edu c.	Sa lu d	
1	C.P. Marcuyo	193	8		1		202
2	Com. Conapi Sumariri	55	0				55
3	Barrio San Bartolomé	32	1		1		34
4	Com. Machacmarca	95	1	1	1		98
5	Com. Chojñachojñani	74	1		1		76
6	C.P. Sarapi Arroyo	212	3	2	2	1	220
7	Com. Huariquisana	53	1	1	1		56
8	Com. Sancuta	167	0	1	1		169
9	Com. Sacari Peñaloza	147	0	2	1		150
10	Com. Collpalaya "A"	46	1				47
11	Com. Sacari Titicachi	129	0		1		130
12	Parc. Inca Bebedero	12	1				13
13	Com. Jalluyo Compuyo Huilacollo Kollikollini	255	1				256
14	Com. Chasqui	101	1		1		103
15	Com. Sacari Achacuni	159	1				160
16	Com. Caña Maquera	101	0				101
Total Beneficiarios		1831	20	7	11	1	1870

4.2.2. Diagnóstico situacional de la evacuación de excretas

Sistema de evacuación de excretas

Actualmente en la localidad se cuenta con letrinas artesanales y hoyos para deposición de excretas en un 16%, como se muestra en Figura 10, los mismos que ya han colapsado en su mayoría, y las personas que no cuentan con infraestructura de disposición de excretas, los realizan al campo libre. Esta situación genera un impacto negativo que afecta a la población de la localidad por la proliferación de malos olores (sobre todo en la época de altas temperaturas) y la propagación de insectos. Por tanto la población requiere de letrinas, en donde se planteará instalar letrinas ecológicas.



Figura 10. Depósitos rústicos de excretas

4.2.3. Situación de la infraestructura

La mayoría de la población cuenta con letrinas con deficiencias en su ejecución siendo un 30%, situación que les permite utilizar las letrinas artesanales, construida con un cerco de 1 m x 1m de material rustico de la zona (adobe) con una profundidad de 1.8 m y de ancho 0.70m x 0.70m, con techo de calamina. Las letrinas les dura 2 años aproximadamente, su tratamiento es solo con la ceniza, lo echan cuando empieza a emanar fuertes olores. Los pobladores mencionan que hicieron varias letrinas a lo largo de su vida por el mismo hecho que se colapsa, y tienen que hacer otra letrina o simplemente las deposiciones de excretas lo realizan al campo libre. Actualmente las letrinas se encuentran deterioradas y no cumplen con la función para el cual fueron construidos, en algunos casos son utilizados como almacén.

4.2.4. Análisis de peligros en la zona afectada

En el distrito de Pilcuyo, provincia de El Collao, es vulnerable a los efectos climáticos, como son lluvias, heladas, vientos que se suscitan dentro de la región, sin embargo, este tipo de alteraciones climáticas, especialmente, las precipitaciones pluviales, no han causado situaciones de emergencia, y/o desastres, solo en temporadas de lluvia, en donde hace que se desplace agua por las vías y en las áreas libres existentes, causando mínimos daños a la población

residente en las mencionadas comunidades. A continuación se resume los posibles peligros naturales dentro del área de influencia del proyecto.

De acuerdo a los análisis de riesgos realizados, podemos llegar a la conclusión de que no existe un riesgo que no se pueda controlar en la zona. Las heladas el frío y las lluvias, son propios de la región del altiplano, puesto que se tomara las medidas correctivas del caso en cuanto al diseño de la infraestructura, y el material a utilizar, como por ejemplo, las tuberías de acuerdo a normatividades debería de utilizarse, entre otros, para que sean resistentes a la helada, acompañado de una profundidad mayor de las zanjas, para que se pueda enterrar las tuberías, todo esto encarecerá el proyecto, por la calidad necesaria de las herramientas e insumos a utilizar.

El diseño que es proyectada para el ámbito en estudio, una familia de 3 personas, por un tiempo de 20 años, en parte estructural está compuesto de Cámara Elevada Doble construida con bloques de concreto de 0.40 x 0.20 x 0.15 cm. con ventanas laterales o posteriores, para extraer las excretas cuando necesitemos desocupar la cámara. Tuberías empotradas para evacuar la orina a la poza de percolación y gradas frontales que acceden a la puerta, orificios de ventilación protegidos con malla en los muros laterales por debajo de las losas.

- a) **Losas o plataformas sanitarias planas**, de 5 centímetros de espesor; construidas con concreto y fierro. En la plataforma plana van dos orificios, uno para depositar la excreta y otro para evacuar la orina. En los orificios de la excreta se colocan tapas de PVC o material similar con bisagras, para tapar la cámara.
- b) **Caseta sanitaria**, construida con bloquetas o bloques de concreto de 0.40 x 0.20 x 0.15 cm. tiene una puerta de calamina, ventanas laterales y techo de calamina sostenidos sobre rollizos de eucalipto (tijerales y correas); se recomienda colocar un lavatorio afuera de la caseta al costado de la puerta de ingreso, todo el muro deberá ser revestido con concreto, y pintado de acuerdo a las posibilidades económicas de los usuarios.
- c) **Educación sanitaria**. Con el fin de tener un adecuado uso y mantenimiento de las letrinas, y desarrollar prácticas y hábitos de higiene que permitan

disminuir la contaminación y mejorar las condiciones sanitarias, se plantea un proceso de educación sanitaria, a través de charlas de higiene, manejo y operación de las letrinas; y procesos constructivos en donde participen los usuarios.

Tabla 10

Diferencia entre las letrinas de hoyo seco y ecológico de doble cámara

	LETRINAS COMUNES O DE HOYO SECO	LETRINAS ECOLÓGICAS DE DOBLE CÁMARA
ESTRUCTURA	<p>Ocupa un área aproximada de 1,4 m².</p> <p>Se utilizan adobes u otro material para un promedio de 8.5 m² de muro.</p> <p>Se excava un hoyo en la tierra con una capacidad aproximadamente de 1.2 m³.</p>	<p>Ocupa el área de 4.14 m², al que se agrega un área para las gradas de acceso y para el pozo de percolación.</p> <p>Se utilizan bloques de concreto para un promedio de 14,98 m² de muro.</p> <p>Se construye sobre la superficie del suelo dos cámaras, de 0,05m de altura de loza de cimentación.</p>
FUNCIONAMIENTO	<p>La duración aproximada de la estructura es de cuatro años.</p> <p>Está basado en el depósito de las heces y orina en un solo hoyo.</p> <p>Utiliza como medio de tratamiento el suelo existiendo probabilidades de contaminación de otros agentes naturales.</p>	<p>La duración de la estructura es de 20 años aproximadamente.</p> <p>Existe separación de la orina y las heces.</p> <p>El tratamiento de deshidratación se facilita aislando totalmente las heces del medio ambiente haciéndolas más seguras desde la perspectiva ecológica.</p>
PROTEGE LA ECOLOGÍA	<p>Posee mecanismo limitados de control del olor.</p> <p>Trata las heces con la ayuda de la naturaleza, para la descomposición se usa guano de animales. Las heces descompuestas quedan en ese hoyo por tiempo indeterminado.</p> <p>Implica un riesgo para las fuentes subterráneas de agua y flora y fauna que vive a partir de esta fuente.</p>	<p>Al separar las heces de la orina, mantiene seca la cámara que contiene las heces y utilizando ceniza, se elimina el mal olor.</p> <p>Las heces se descomponen por deshidratación, con la ayuda de la ceniza. El producto puede ser utilizado como abono y la orina resultante también se puede usar como fertilizante.</p> <p>Elimina el riesgo de contaminación de las aguas del sub suelo y otros elementos de la naturaleza.</p>
COSTOS	<p>Moviliza escasos recursos como materiales de construcción.</p> <p>Sus costos varían dependiendo de los materiales de construcción que utilice, pero en general son más bajos que otras letrinas.</p> <p>La tecnología de construcción es muy sencilla.</p>	<p>Requiere recursos en mayor cantidad como materiales de construcción.</p> <p>Sus costos duplican los de letrinas comunes pero triplica y hasta cuadruplica su durabilidad.</p> <p>Se requiere cierto grado de conocimiento para construirla.</p>

Fuente: Apaza (2012).

4.2.5. Cálculo de capacidad de cámaras

Mediante la recopilación de información en la zona de estudio se tiene según Apaza (2012), el cálculo de capacidad de carga, ubicación de letrinas, tecnologías y tipos de letrinas, consistente en:

a) Volumen de las cámaras

- Volumen interior de un compartimento de doble cámara

$$Vc = ancho * largo * alto$$

$$ancho = 0.94m$$

$$largo = 0.82m$$

$$alto = 0.85m$$

$$Vc = 0.94m * 0.82m * 0.85m$$

$$Vc = 0.655m^3$$

- Volumen útil.

El tiempo de llenado de una cámara depende del número de miembros de la familia. Se recomienda realizar el cambio de uso a la otra cámara, cuando la primera esté ocupada en sus 2/3 partes o haya transcurrido un período aproximado de seis meses.

$$Vu = \frac{2}{3} * Vc$$

$$Vu = \frac{2}{3} * 0.655m^3$$

$$Vu = 0.437m^3$$

b) Características del contenido de las cámaras

Volumen composición.

Tabla 11

Volumen de composición de excretas por persona por día

PRODUCTO	VOLUMEN cm ³ /pd	COMPOSICIÓN					
		SÓLIDOS		AGUA		AIRE	
		% Vol.	cm ³ /pd	% Vol.	cm ³ /pd	% Vol.	cm ³ /pd
Material fecal fresca aporte por persona día	250	20	50	80	200	0	0
Papel higiénico y aditivo seco (paja, hojas secas, aserrín) etc.	250	20	50	10	25	70	175
Total material aportado por persona	500		100		225		175
Producto final por persona por día	67	75	50	15	10	15	7

Fuente: Apaza (2012).

Tabla 12

Descripción de volumen de composición del producto

1	Material fecal fresca, aporte por persona por día.	Se tomó como base de cálculo una producción diaria per cápita de 275gr, y una densidad de 1.1gr/cm ³ . Los datos disponibles de diversas fuentes abarcan un rango de 20 a 500 gr/pd, influyen muy diversos factores como edad. Estado de salud, costumbres alimentarias y sociales.
2	Papel higiénico y aditivo seco(paja, hojas secas, aserrín, etc.	Se recomendó añadir diariamente aditivo seco (orgánico, absorbente, estructurante) en cantidad equivalente al material fecal aportado.
3	Total material aportado por persona	1 y 2
4	Producto final por persona por día	La producción de volumen se debe sobre todo a la pérdida de humedad del material fecal y a la compactación del aditivo. Las materias solidas son orgánicos de un 80 - 90% y minerales en un 10 - 20% de la materia solida por vía gaseosa (CO ₂ , NH ₃)

Fuente: Apaza (2012).

C) Cálculo de capacidad

- Volumen material aportado por una familia de 6 personas por día en litros

$$V_a = \text{volumen aportado por persona} = 0.5\text{lt.}$$

$$V_{af} = \text{volumen aportado por persona} * \text{numero de personas por familia}$$

$$V_a = 0.5\text{lt} * 6$$

$$V_a = 3\text{lt.}$$

- Volumen producto final obtenido de una familia de 6 personas por día, en litros.

$$V_{pf} = \text{volumen del producto final por persona} = 0.067\text{lt.}$$

$$V_{pff} = \text{volumen del producto final por persona} * N^{\circ} \text{ de personas por familia}$$

$$V_{pff} = 0.067\text{lt} * 6$$

$$V_{pff} = 0.402\text{lt.}$$

- Primera Aproximación. Capacidad de una cámara para recibir material fresco de una familia (aporte de todo el material de una vez, sin compactar)

$$\text{numero de dias} = \frac{\text{volumen util}}{\text{volumen de material aportado}}$$

$$N^{\circ} \text{ de dias} = \frac{437\text{lt}}{3\text{lt}/\text{dia}}$$

$$N^{\circ} \text{ de dias} = 146 \text{ dias}$$

- Segunda aproximación: tomando en cuenta que:
- El material es aprobado de a poco.
- Los procesos de estabilización biológica y secado avanzan al mismo tiempo que llegan nuevos aportes, siendo el período de referencia para completar la estabilización y secado de 2 meses = 60 días.

- Aportes nuevos compactan material antiguo. Se puede estimar de modo conservativo que al momento de completar el llenado de una cámara, el grado de estabilización del promedio del material aportado es de un 25 a 50% (Palomino, 2014) donde la capacidad de una cámara para una familia de 6 personas es la siguiente.

$$\text{numero de dias} = (Vu + Vpfflt/dia) * \text{material fecal fresca}$$

$$N^{\circ} \text{ de dias} = (437 + 0.402) * 0.5 = 219 \text{ dias}$$

- Volumen de producto final: el material aportado a una cámara en un año equivale al siguiente volumen de producto final.

$$Vpf = \text{numero de dias del año} * Vpff$$

$$Vpf = 365 \text{ dias} * 0.402 \text{ lt/dia.}$$

$$Vpf = 146.73 \text{ lt.}$$

4.2.6. Ubicación de las letrinas

Debe estar ubicado lejos de la fuente de agua para evitar la contaminación. Para ubicar la letrina tener en cuenta el tipo y calidad del suelo. La ubicación de la letrina debe estar cerca a la casa, lejos del pozo donde se toma el agua.

- El distanciamiento entre una letrina y una fuente de agua (pozos, manantiales, ríos y reservorios) debe ser de 20 – 30 m mínimo.
- Los corrales o charcos deben estar a una distancia mínimo de 15 m fuente de agua.
- Letrinas, tanques sépticos, formaciones de desagües: 15m.
- Pozos de percolación, establos y corrales: 30m
- Depósitos de basura, estercoleros: 15m
- En lugares donde el área adyacente al pozo sea accesible al ganado, se deberá construir una cerca a no menos de 30 m de distancia del pozo.

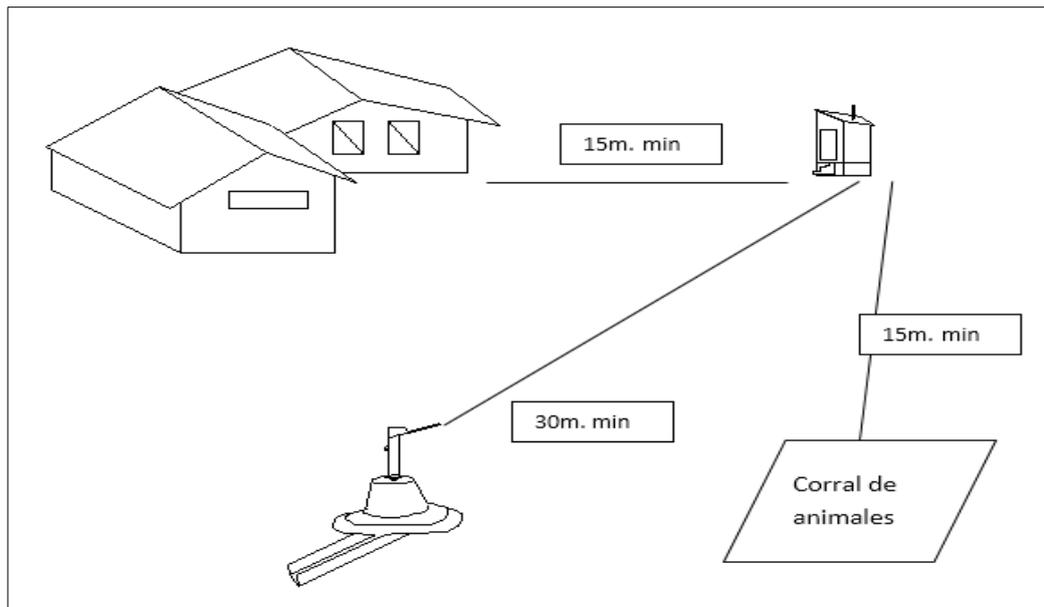


Figura 11. Dimensiones mínimas para ubicación de letrinas

Fuente: Apaza (2012).

4.2.7. Tecnologías y tipos de letrinas para la disposición de excretas

La figura 11 nos muestra los tipos de letrina y que nos permite seleccionar el sistema según las condiciones y características de disponibilidad de terreno, agua y densidad de población, trabajo realizado por (Apaza, 2012).

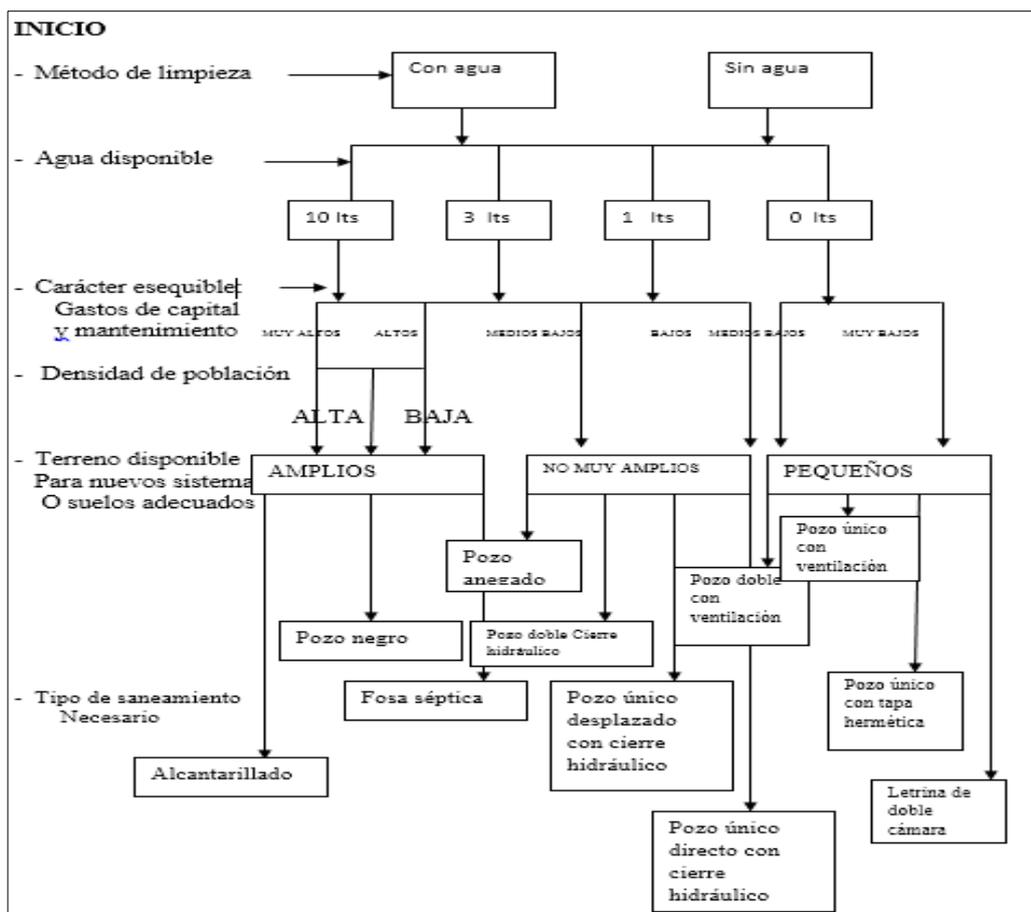


Figura 12. Árbol de decisiones para la selección del sistema de saneamiento

Fuente: Apaza (2012).

4.2.8. Selección tipo de letrinas para la zona de estudio

Para la presente investigación con ayuda del árbol de decisiones para la selección del sistema de saneamiento se optó por la letrina ecológica elevada de doble cámara por condiciones como ser costo mínimo, útil para densidad población baja, no requiere agua, y en la zona no se dispone de agua por gravedad para plantear otros sistemas, no requiere terrenos grandes para construir.

Cada letrina está compuesta por dos cámaras, que se utilizan de forma alternada. Al principio se coloca en la parte inferior de la cámara que se utiliza una capa de 100 mm de materia orgánica absorbente, como tierra seca, después de cada utilización, las heces se cubren con ceniza, que elimina el olor durante la descomposición y absorbe el exceso de humedad. Es indispensable controlar la

humedad para un buen funcionamiento de la letrina, la orina se recoge por separado a través de unos tubos hacia los pozos de infiltración y se debe echar en las cámaras la ceniza.

El saneamiento seco es una adaptación moderna de la práctica antigua de manejar las excretas humanas sin el uso de agua (Córdova, 2010) y Según Montecinos *et al.* (2002) la ventaja es que se puede construir en cualquier parte, porque su contenido se mantiene seco, el suelo circundante no se contamina, incluso en zonas en que la capa freática está cerca de la superficie porque estas letrinas se construyen por encima del nivel del suelo, estando las paredes y la base impermeable. La aplicación de las letrinas aboneras o de doble cámara tiene su origen en las experiencias realizadas en los años 50, en Vietnam. Hasta entonces (1956-58), la letrina vietnamita era el único sistema que había sido exitosamente aplicado a escala nacional, en un país en vías de desarrollo, esto fue posible por la simplicidad en su construcción y uso, el sistema ha hecho significativas contribuciones al cuidado del medio ambiente y a la agricultura en Vietnam, debido al reciclaje de la fecal humana como fertilizante; Además Palomino (2014) considera la excreta, orina humana, y las aguas servidas domésticas, no como desechos sino como recursos que pueden ser recuperados, tratados y reutilizados, protegiendo la salud de las personas y preservando el medio ambiente.

4.2.8.1. Uso y mantenimiento de la letrina

Para prevenir la contaminación del agua subterránea, se ejecutaron las letrinas en donde las cámaras que reciben las heces, están por encima del suelo natural, el nivel freático está por debajo de 1.00 m. La caseta se puede construir de diferente material, de igual manera el techo, las escalinatas, etc., las cámaras tienen paredes y piso que no permiten el paso del agua y la humedad. En las letrinas ecológicas de doble cámara, las pozas o cámaras deben estar sin líquido; es decir sin agua, sin orines, por eso en las losas se tienen dos orificios o compartimientos; uno para orinar y el otro para depositar las excretas. La separación de los líquidos y de los sólidos, permite que las excretas se deshidraten más rápidamente. Según Montecinos, Territoriosur y Jonathan (2002) lo

define a letrinas de doble cámara como las unidades sanitarias secas (USS), se caracterizan por no necesitar agua para su operación. El material fecal queda separado de aguas grises, orina y suelo, permitiendo así su secado y descomposición aeróbica (compostaje) en una cámara aislada del ambiente, sin intervención humana y evitando todo riesgo sanitario. El producto final es inocuo e inodoro y puede ser usado como mejorador de suelo.

La orina sale de las cámaras a través de tuberías hacia el pozo de percolación, que se encuentra por lo general en la parte trasera de la caseta lleno de grava porosa, o a un balde para utilizarla como fertilizante, o en la fabricación de ensilado para el ganado.

Una vez que se ha culminado la construcción de la letrina, es importante verificar previamente los siguientes aspectos:

- Las tapas de las compuertas laterales de la cámara deben estar colocadas y selladas con barro u otro material.
- Debe verificarse que las cámaras estén completamente secas sin ningún vestigio de humedad.
- Elija una de las cámaras para usar y coloque una tapa segura en el hoyo de la plataforma de la cámara que no use.
- En la cámara que va usar, coloque una capa de tierra seca de 5 cm. De espesor aproximadamente.
- Verifique que haya ceniza a disposición. De no tener ceniza, puede usar una mezcla de tierra con cal, ceniza con tierra y con cal, (la proporción de mezcla se indica más adelante).

4.2.8.2. Uso de letrinas de doble cámara

Para tener un ambiente saludable y una letrina presentable y adecuada, se debe hacer las siguientes prácticas, un hábito diario de los miembros de la familia:

- En el uso de cámara, se debe cubrir el piso o base con una capa de tierra seca, ceniza, o cal de 3 centímetros de espesor para que las excretas no se peguen al piso.
- Sentarse de manera que las heces caigan en el orificio grande y la orina en el orificio pequeño.
- Las excretas cuando cae dentro de la cámara forma una pirámide, se muestra en Anexo 4 (Figura 11) cada vez que se usa la letrina se debe echar ceniza sobre las heces, utilizando una pala de asa.

4.2.8.3. Mantenimiento y cuidados de la letrina ecológica de doble cámara

Es importante mantener la letrina limpia y presentable para evitar la proliferación de moscas y malos olores, el mantenimiento debe ser según la estimación de la disponibilidad a aportar mediante faena comunal o aporte con un día de jornal de trabajo por mes (o medio jornal de trabajo, cada dos semanas o semanal), según la programación que establezcan los autoridades de la comunidad, los materiales y presupuesto necesarios para el mantenimiento para cada mes es de S/. 6.25 soles se detalla en Tabla 13, y teniendo en cuenta que la población aporta en efectivo que alcanza S/. 8.44 soles según tabla 22 determinación de presupuesto para mantenimiento por parte de beneficiarios, administrado por el JASS.

Tabla 13

Presupuesto para mantenimiento de período un año

Descripción	Precio S/.
Escoba	15.00
Un erizo o un palo con un trapo	3.00
Un palo de 1.80m. aproxim.	2.00
Pala	25.00
Balde	10.00
Pintura, clavo, otros	20.00
Sub total anual (12 meses)	75.00
Total mensual S/.	6.25

Los pasos a seguir para el mantenimiento de las letrinas ecológicas son (OPS, 2005):

- Barrer con una escoba el piso y alrededores de la letrina en días programados en faena comunal de prioridad cada semana.
- Limpiar paredes y techos para evitar la presencia de telarañas y otros insectos.
- Hacer una limpieza de la losa sanitaria, utilizando un trapeador. En caso de presencia de moscas, se puede limpiar humedeciendo el trapo en kerosene.
- Periódicamente se debe nivelar las heces al interior de la cámara dentro de la letrina utilizando el palo largo (que se usa exclusivamente para este fin). Esta acción es necesaria para que las heces no se acumulen sólo en el centro, sino que se distribuyan uniformemente en la cámara.
- El orificio que se conecta con los tubos de la orina, debe estar limpio, para hacer el mantenimiento de esta parte, se debe echar por el orificio de la orina, uno a dos litros de agua jabonosa (no usar agua con detergente). Una vez a la semana
- Cuando falte unos 20 cm, para que se llene la cámara que se está usando, lo que ocurrirá más o menos en 12 meses, se debe proceder a sellar la cámara, para que continúe el proceso de descomposición de las heces.
- Para sellar la cámara utilice tierra seca o tierra seca con cal, en cantidad suficiente hasta llenar toda la cámara. Compactar sólidamente el sellado.
- Con la madera se nivela las excretas, para que todo el espacio de la cámara este lleno. Cuando se termina de nivelar se lava la madera y se pone a un costado de la losa sanitaria.

- La losa sanitaria debe limpiarse con un trapo húmedo (trapeador) para mantenerla limpia, tapando los huecos (orificios) para las excretas, con la tapa de PVC. Cada semana, se muestra en Anexo 4, (Figura 12).
- En el orificio por donde se orina, se debe de echar dos baldes de agua limpia cada semana o dos semanas para que no tenga mal olor, teniendo cuidado que el agua no caiga a la cámara en donde está las excretas.
- Cuando la cámara número uno se llena, faltando 10 cm para llegar a la parte inferior de la losa sanitaria, se nivela la excreta y se sella con una capa de ceniza mezclada con tierra seca de 5centímetros de espesor.
- Como se hizo en la cámara número uno, se procede los mismos pasos antes de comenzar a utilizar la cámara número dos, se hecha al piso la capa de 3cm de espesor de tierra seca, ceniza o cal para evitar que las excretas se peguen al piso de la cámara.
- Inmediatamente comienza a utilizarse esta cámara dos, y así sucesivamente durante toda la vida útil de la letrina. Se llena una cámara, se desocupa la otra para utilizarla nuevamente, se muestra en Anexo 4, (Figura 13), etc.
- Si agregamos cal periódicamente a la excreta en cantidades suficientes esta mata los microbios presentes en la excreta (lodo), y ya no causa infecciones o enfermedades (estabiliza la materia orgánica).
- La cámara llena con heces y sellada, se desocupa después de un año de haber sido cerrada, por las ventanas laterales, un poco antes o cuando la otra cámara en uso se llene.
- Posteriormente con la excreta casi seca (deshidratada), se puede fabricar compost que es un producto parecido al humus o abono, o depositarla en la chacra, esparciéndola y cubriéndola con tierra.

4.2.8.4. Función de las autoridades en operación y mantenimiento de letrinas

Las autoridades de la comunidad como el Teniente Comunal y Presidente de la comunidad, cumplen una función importante en la determinación y programación de los días de jornal o faena comunal, siendo los siguientes:

- Las autoridades deben coordinar con la Junta Administradora de Agua y Saneamiento (JASS) para programar las actividades.
- Definir los días de trabajo o faena para cada mes
- Determinar el tiempo de trabajo de operación y mantenimiento, considerando que existen actividades que requieren trabajo cada semana, motivo que se recomienda programara cada semana de prioridad en periodo o estación de primavera y verano donde se generan presencia de lluvias y mayor temperatura que provocan mayor proliferación de moscas, otros.
- Teniendo el resultado de disponibilidad a aportar con un jornal de trabajo por mes y conociendo los resultados de las faenas de trabajo (Tabla 15) se recomienda que las actividades de operación y mantenimiento debe ser semanalmente por dos horas de trabajo.
- Controlar la asistencia de los jefes de familia en los días programadas
- Definir la multa por tardanza
- Cobrar el monto jornal de S/. 40.00 soles a los jefes de familia que no asisten a los trabajos programados, el presupuesto acumulado será destinado para la adquisición de materiales y equipos de reparación y mantenimiento que permita la sostenibilidad del servicio de saneamiento.
- Establecer la adquisición de materiales con el presupuesto disponible

- Realizar gestiones al gobierno local, regional, empresas privadas para garantizar con materiales y equipos para operación y mantenimiento del sistema.

4.2.8.5. Propuesta de mejoras para la letrina ecológica de doble cámara

Las mejoras que se propone es para dar mayor seguridad en el acceso, principalmente en ingreso y salida a la letrina a los beneficiarios de zona de estudio, teniendo el resultado de las encuestas que las gradas de ingreso no les favorece para circular porque genera inseguridad al momento de subir, pueden producirse caídas, resbalar y no hay lugar de apoyarse en algo, motivo que prefieren hacer sus necesidades en campo libre o letrinas antiguas de hoyo seco, se muestra en (Tabla 14), donde el 81.11% mencionan que la letrina no es seguro para acceder y considerando la edad de jefes de familia en la (Figura 5), los resultados detallan que la mayor cantidad de pobladores se concentran en el rango de 46 a 65 años de edad con 53.00% de habitantes y seguido el rango de mayores de 66 años de edad con 32.00%. Esto implica que gran porcentaje de familias están en edad avanzada factor que influye en la inseguridad de las letrinas de doble cámara ejecutadas.

Tabla 14

Seguridad que muestran las letrinas ejecutadas

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
La letrina es seguro para acceso	26	14.44
La letrina no es seguro para acceso	146	81.11
No está de acuerdo	8	4.44
Total	180	100,0

Mediante la evaluación de las letrinas ejecutadas se muestra que los materiales aprobados en el diseño no muestran garantía para el uso de los beneficiarios, tal como se detalla en el plano de arquitectura Anexo 5 (P-4), donde el área total de la letrina es de 5.13 m² y se tiene el techo de calamina galvanizada y la puerta de calamina galvanizada siendo

materiales que producen mucha oscilación de temperatura provocando exceso de calor de día en horas de sol Tabla 15, (25.56%) y frío extremado en épocas de invierno, lo reduce la durabilidad de la infraestructura, mayor proliferación de moscas por el olor, además las cintas de madera corriente de 2"x2"x10' no garantizan el buen uso para el tiempo proyectado porque con el tiempo logran a deformarse que provoca las fisuras en las uniones de pared techo y que produce filtración de aire al interior.

Tabla 15

Deficiencias que muestra la letrina ejecutada

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
No está concluido	21	11.67
Hace mucho calor	46	25.56
No sabe sobre el uso	16	8.89
Está ubicado muy lejos	18	10.00
Difícil para limpiar	79	43.89
Total	180	100,0

Muestran dificultades en el uso y la limpieza de la infraestructura debido a que requieren de capacitación en el manejo, la participación de las autoridades y JASS no son sostenibles porque no se ha determinado las actividades de faenas de trabajo comunal, no existen coordinaciones ni programación de mantenimiento (Tabla 15), donde se detalla la dificultad para realizar la limpieza de 43.89% de familias encuestadas.

4.2.8.6. Mejoras en letrinas ejecutadas

Por las dificultades detalladas según plano de arquitectura Anexo 5 (P-4 y P-5), y ejecutadas con las características de materiales en la puerta, techo, tijerales y correas en techo, graderías se realizan las mejoras o modificaciones con la finalidad de garantizar la durabilidad dentro del tiempo establecido de 20 años y que se garantice la sostenibilidad en el funcionamiento del sistema de saneamiento, se propone la mejora en

letrinas de doble cámara ejecutadas teniendo en consideración la Norma A.120 MVCS, Artículo 6, accesibilidad para personas adultas mayores y de acuerdo al artículo 2 de la Ley N 28803 de las personas adultas mayores (MVCS, 2018). Se entiende por personas adultas mayores a todas aquellas que tengan 60 o más años de edad, se considera lo siguiente:

- Puerta de material plancha metálica estriada E=2.5mm, con fierro angular de 1 ½"x1 ½"x 1/8", acompañado con vidrio semidoble incoloro catedral para ganancia de iluminación en el interior, con dimensiones según plano de arquitectura Anexo 6.
- Cubierta de plancha fibrocarbono de 1.05x1.90m. con recubrimiento de policloruro de vinilo no plastificado sujetos con tornillos auto perforantes, material que reduce ampliamente la transferencia de calor hacia el interior de la letrina en exceso. La cobertura tendrá una inclinación mínima de 15°
- Tijerales de madera de 2"x3" y correas de madera de 2"x2" siendo material águano o similar para evitar deformación por el tiempo de uso y presencia de humedad o lluvia y calor.

Diseño de las rampas

Es una infraestructura con superficie continua que salva una diferencia de altura, con un determinado grado de pendiente (MVCS, 2018).

$$P = (h/d) 100$$

P = Pendiente de la rampa en porcentaje (%), según Norma A.120 debe ser de ancho mínimo 90cm y pendiente mínimo 10 -12% (para altura de 0.26 hasta 0.75cm)

h = Altura de la rampa en m. (0.30 m.)

d= distancia horizontal en m.

Reemplazando datos: $12 = (0.30/d)*100$

$$d = 0.30/0.12$$

$$d = 2.50 \text{ m.}$$

Según el artículo 10 de la Norma A.120, las rampas de mayor a 3 m. así como las escaleras deberán tener parapetos o barandas en los lados libres y pasamanos en los lados confinados con una altura de 80 cm.

Según el Artículo 29, Titulo III del Reglamento de edificaciones, Norma A.10 Condiciones generales de diseño, (MVCS, 2018). Las escaleras deben tener las dimensiones mínimas de 25 cm en los pasos y 18 cm en los contrapasos como máximo, en el diseño propuesto la altura de las gradas o contrapaso se reduce, siendo de tres contrapasos cada uno a 15 cm, y los pasos de 25 cm. siendo altura total de 45cm, se adicionan los pasamanos para seguridad o se cambia de gradas el acceso con rampas que según Norma A.120 debe ser de ancho mínimo 90cm. y pendiente mínimo 10% (para altura de 0.26 hasta 0.75cm).

- Colocación de barras en las gradas y al interior de la letrina que permita apoyar y dar seguridad en el acceso.
- La altura de las cámaras se tiene que reducir la altura de lo que se tenía en el diseño anterior 0.85cm. a 0.70cm. se detalla en el plano de arquitectura en Anexo 5 (P-6).
- El área total de la letrina de doble cámara para la mejora es de 6.25 m², la modificación es realizando los ajustes según las normas sustentadas en su anterioridad tal como se detalla en la Tabla 16.

Tabla 16

Variación y área total de la letrina ejecutada

Descripción	Área ejecutado (m ²)	Área propuesto (m ²)
Caseta	2.60	2.60
Graderíos	1.13	0.00
Rampa/Graderíos	0.00	2.25
Poza de percolación	1.40	1.40
Total	5.13	6.25

4.2.8.7. Propuesta de diseño para comunidades sin servicio de letrinas

Se propone el diseño en letrinas de doble cámara con las mejoras establecidas según el plano de arquitectura Anexo 5 (P-6).y considerando la Norma A.120 MVCS, Artículo 6, accesibilidad para personas adultas mayores y de acuerdo al artículo 2 de la Ley N 28803 de las personas adultas mayores (MVCS, 2018), para comunidades que no disponen de sistema de saneamiento rural a nivel de distrito de Pilcuyo, que muestran densidad población baja, y no disponen de agua por gravedad para plantear otros sistemas, no requiere terrenos grandes para su ejecución física, que se puede adecuar para comunidades vecinas y a nivel de la región, con las mismas características detalladas. El área total de la letrina de doble cámara de diseño propuesto con las mejoras detalladas es de 6.25 m², la modificación es realizando los ajustes según las normas sustentadas en su anterioridad tal como se detalla en la Tabla 16.

El diseño de Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico (UBS-AH) se recomienda para comunidades que muestran densidad población baja, y disponen de agua por gravedad por condiciones topográficas, la cual está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición de las aguas residuales, para el tratamiento primario deberá contar con un biodigestor así como un sistema zanjias de infiltración, según Antún and

Mayolo (2010) detalla que adicionalmente la operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento lo realiza cada familia y no la población en su conjunto asimismo Becerra (2017) determina que los biodigestores son ecológicos y no son contaminantes para el medio ambiente, se detalla los planos de arquitectura en Anexo 5 (P-7).

4.2.9. Análisis y discusión de mejoras y diseño propuesto

Las Naciones Unidas consideran agua y saneamiento como derecho humano porque tratar agua y saneamiento exclusivamente como un bien económico ocasiona dificultades para algunas comunidades, privándolas del acceso al agua y saneamiento y de otros derechos humanos como el de la salud, el bienestar y la vida (OPS, 2011). El saneamiento ecológico es un sistema ideal para zonas rurales, donde hay escasez de agua potable y carecen de un sistema de saneamiento (Palomino, 2014), es una alternativa a los sistemas de disposición y tratamiento de los biosólidos (materias fecal y orina), usando alternativas secas (Guill, 2010) y Según Herrera (2014) y Montecinos *et al.*, (2002) refiere que la tecnología de los baños secos proviene de Bietnam y su principio está enfocado en el ahorro de agua, el sistema es la solución para aquellas zonas donde la población está asentada en campo y resulta muy costosa la implementación de una red de saneamiento, además no hay lugar para descargar las aguas residuales. En la parte rural del país, donde las viviendas están alejadas y se acostumbra a usar letrinas, con el peligro que supone por las inundaciones, el baño seco es una alternativa muy viable, con ello se controla y se direcciona la evacuación de los desechos, evitando las enfermedades diarreicas. Córdova, (2010) que a través del saneamiento seco, los hogares, y consecuentemente los pobladores, pueden ahorrar hasta un 40% del consumo doméstico de agua.

4.3. Estimación de la disponibilidad a cooperar

La información recolectada fue de corte transversal, la misma que ha sido tabulado a partir de la aplicación de una encuesta. Se aplicaron un total de 180 encuestas a jefes de familia del distrito de Pilcuyo. Para identificar los factores que explican la disposición a cooperar mediante aporte con jornal de trabajo comunal o faena por el mantenimiento de servicio de saneamiento de los pobladores del distrito de Pilcuyo se estimó un modelo econométrico a través de la técnica de la máxima verosimilitud. La estimación

de la disponibilidad a cooperar se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando el modelo Logit por ser el que mejor se ajusta a los modelos estimados. Para elegir el modelo ganador se siguen los criterios económicos y econométricos, siguientes:

1. Que los coeficientes de las variables tengan signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.
2. Que los coeficientes de las variables independientes sean significativos a un nivel de significancia.
3. Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (log-likelihood) sea máximo.

Se han identificado las variables que han sido utilizados para la estimación del mejor modelo y la estimación de la disposición a cooperar a través de aporte con jornal de trabajo comunal (DAP).

El modelo econométrico general estimado incorporando la totalidad de variables plantea la siguiente forma funcional a través de la especificación 2:

$$\text{Prob(SI)} = \text{dap1} = \beta_1 + \beta_2 \text{ing} + \beta_3 \text{educ} + \beta_4 \text{edad} + \beta_5 \text{gen} + \beta_6 \text{th} + \mu_t$$

(+) (+) (-) (?) (?)

La variable dependiente disposición a cooperar con aporte (dap1) representa si la persona está dispuesta a aportar con jornal de trabajo comunal por la mejora en mantenimiento del servicio de saneamiento, es decir, la pregunta es de una situación de obra ejecutada sin mantenimiento a un cambio de operación y mantenimiento para dar la sostenibilidad de servicio estaría dispuesto a aportar con jornal de trabajo o faena en su localidad. Esta variable depende del precio hipotético (ph), conjunto de características socioeconómicas ingreso monetario mensual (ing), años de educación (educ), edad (edad), genero (gen), número de personas que integran la familia o tamaño de hogar (th). Los signos debajo de cada una de las variables en el modelo corresponden a los signos esperados para cada una de ellas. El signo de interrogación significa que para esta variable no se espera un efecto definido a priori. Las variables explicativas del modelo econométrico especificado se obtendrán directamente de la encuesta.

a) Disposición a cooperar para la sostenibilidad de servicio de saneamiento

Para determinar la disposición a cooperar (DAP) de los hogares del distrito de Pilcuyo, se ha utilizado el modelo logit, se hace la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por su media (incluyendo la constante) y se divide el total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo.

Utilizando la información del modelo logit, se realizó la estimación de la DAP por la disposición de tener un cambio de operación y mantenimiento para dar la sostenibilidad de servicio de saneamiento y/o por la mejora del servicio de uso de las letrinas de doble cámara, se utilizó las siguientes ecuaciones para la estimación de la media y mediana de la DAP.

Evaluando los valores en el promedio se obtiene una DAP de S/. 40.33 soles por la disposición de dar la sostenibilidad en la operación y mantenimiento del servicio, por lo tanto, la mediana de DAP es de S/. 40 por mes o un jornal de trabajo comunal, es decir la disposición a cooperar por el mantenimiento del servicio de saneamiento es de S/. 40 por mes. Esta DAP mensual marginal por vivienda.

En la Tabla 17 se muestran los resultados de la estimación del modelo logit referéndum, para identificar las variables que influyen en la probabilidad de estar dispuesto a cooperar mediante aporte en trabajo comunal por implementar el servicio de mantenimiento en el medio rural del distrito de Pilcuyo, en la primera especificación se incluyen todas las variables independientes, en esta estimación las variables, edad, genero, número de personas que integran la familia, al cuadrado no son significativos a nivel de 5%. Por lo que, en la especificación 2 se excluye estas variables. Finalmente, se encuentra un mejor ajuste con un nivel de significancia de 5%, es decir las variables precio hipotético, ingreso monetario y años de educación son estadísticamente significativos. Además, se han tomado los siguientes criterios:

- Los signos esperados de las variables tengan los signos esperados.
- Los coeficientes de las variables independientes sean significativos a un cierto nivel aceptable de confiabilidad.
- La razón de verosimilitud (LR) sea significativo en forma conjunta.
- El logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (log-likelihood) sea grande.

- Los criterios de información de Akaike (AIC) sean bajos.
- El modelo clasifique correctamente en un mayor porcentaje (capacidad de predicción).
- El valor de pseudo- R^2 debe ser grande.

Los signos de los coeficientes de la especificación (2) resultan como se esperaba, un aumento en el precio hipotético disminuye la probabilidad de estar dispuesto a cooperar con aporte de trabajo, un aumento en el ingreso monetario de los habitantes influye positivamente en la probabilidad de aportar y aquellos habitantes con más años de educación tienen mayor probabilidad de estar dispuesto a aportar.

Tabla 17

Resultados de la estimación del modelo Logit Referéndum

Variables	Especificaciones	
	1	2
Precio hipotético	-0.0498***	-0.0515***
Ingreso monetario mensual	0.0038***	0.0040***
Años de educación	0.3195**	0.2882**
Edad	-0.0151	
Genero	0.1204	
Tamaño de hogar	-0.2565	
_constante	1.6629	0.4213
Razón de verosimilitud (LR)	66.16	64.00
Log likelihood	-88.06	-89.14
Criterio de Akaike	190.12	186.29
Pseudo R^2	0.27	0.26
Porcentaje de predicción (%)	75.50%	76.11%
Observaciones	180	180

Niveles de significancia: * =10%; **=5%; ***=1%

Aplicando la prueba conjunta de razón de verosimilitud (LR), los coeficientes de la especificación (2) son estadísticamente significativos a un nivel de 1%, es decir, se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes son iguales a cero (excepto la constante). Asimismo, el valor de la función de verosimilitud (Log Likelihood) en la especificación (2) es más grande que en la especificación (1). Si se compara el valor del criterio de información de Akaike en esta última especificación es más bajo.

El modelo logit de la especificación (2) predice en forma correcta en total en un 76.11%, significa que el modelo estimado está seleccionando correctamente de cada 100 observaciones en un 76.11% y no selecciona correctamente en un 23.89%. Más detalladamente, el modelo selecciona en un 65.93% como valores de DAP=1 y en un 86.52% selecciona como valores de DAP=0. En consecuencia el modelo tiene un buen ajuste.

La bondad de ajuste mediante el pseudo R^2 en la especificación (2) es 0.26, este valor toma valores entre 0 y 1, el valor significa, que el 26% de las variaciones en la variable disposición a aportar están siendo explicadas por las variables explicativas (disponibilidad a aportar, ingreso y años de educación). Sin embargo, no se debe ponderar cuando se estima modelos de probabilidad con datos de corte transversal.

Tabla 18

Resultados de la estimación del modelo Logit con doble limite

Variables	Especificaciones	
	1	2
Ingreso monetario mensual	0.0341***	0.0288***
Años de educación	2.1157**	1.847**
Edad	0.2735	
Genero	-1.0885	
Tamaño de hogar	1.5337	
_constante	9.5614	30.010
Sigma	19.96	20.27
Test de Wald	26.37	22.81
Log likelihood	-227.58	-229.10
Observaciones	180	180

Niveles de significancia: * =10%; **=5%; ***=1%

En la especificación (1) del modelo doble límite (Tabla 18) se estima con todas las variables independientes, siendo estadísticamente significativos el ingreso y los años de educación, en la especificación (2) se excluyen aquellas variables que no son significativos, por consiguiente los coeficientes de esta última especificación se utiliza para estimar la disponibilidad a cooperar, se encuentra un mejor ajuste con un nivel de significancia de 5%, es decir las variables ingreso monetario y años de educación son estadísticamente significativos.

Evaluando los valores de doble limite se obtiene una DAP de S/. 41.06 soles por la disposición de dar la sostenibilidad en la operación y mantenimiento del servicio, por lo tanto, la mediana de DAP es de S/. 40 por mes o un jornal de trabajo comunal.

4.4. Disponibilidad de aporte en jornal de trabajo

Teniendo en consideración como aporte del jornal de trabajo o faena comunal se detalla que, las obligaciones comunales conocidas por el nombre de "faena" Apaza (2012) da la siguiente definición: El trabajo comunal puede definirse como el sistema o forma de trabajo en el que la fuerza de trabajo, está constituida por individuos pertenecientes a una comunidad, dentro de una división del trabajo por sexo y edades, cuyo objetivo es satisfacer necesidades de tipo colectivo, reconocidas como tales por la misma comunidad. Adicionalmente, esta forma de trabajo puede coexistir o ser sustituida total o parcialmente mediante el aporte de bienes como alternativa a la fuerza de trabajo, hallándose esta variante asociada al proceso de transculturación". El propósito explícito de esta investigación es plantear la solución en sostenibilidad de sistemas de saneamiento con las distintas manifestaciones de la faena (o trabajo comunal) en una comunidad campesina. Aunque la minka y el ayni estarán mencionados también, esta monografía tendrá como enfoque el trabajo de carácter comunal.

La Municipalidad Distrital de Pilcuyo, según la Oficina de Infraestructura y aprobado en el Plan de Presupuesto Municipal, realiza los pagos de jornal para mano de obra no calificada el monto de S/. 40.00 soles.

El detalle de las faenas que los pobladores del medio rural realizan son en forma mensual quincenal o semanal según la necesidad y requerimiento o urgencia que se presentara teniendo en cuenta los factores ambientales, climatológicos que aquejan en los estaciones del año motivo que dicha faena está dentro de parámetro de faena de 2 horas de trabajo por mes hasta puede alcanzar normalmente a 2 días y medio de faena por mes o se descifra este último medio día de faena por semana aproximadamente, se detalla en Tabla 19.

Tabla 19

Monto estimado de aporte comunal

Descripción	Monto S/.
Faena de 2 horas	10
Faena de medio día	20
Faena de un día	40
Faena de un día y media mañana	60
Faena de dos días	80
Faena de dos días y media mañana	100

El aporte de jornal de trabajo promedio que los entrevistados estarían dispuestos a aportar es de un jornal de trabajo comunal por cada mes siendo 41.06 soles, el 74.44% del total de los entrevistados en promedio están dispuestos a trabajar para mantener el sistema de saneamiento en las viviendas de los pobladores del distrito de Pilcuyo, el ingreso familiar en promedio del total de los entrevistados es de S/. 138 soles, el número de personas en promedio que viven en una vivienda son de 3 personas.

Tabla 20

Disposición a aportar en jornal de trabajo para mantenimiento

Descripción	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje acumulado
No está dispuesto a aportar	46	25.56	25.56
Está dispuesto a aportar	134	74.44	100.00
Total	180	100,0	

En relación a los recursos financieros para la adquisición de equipos y materiales de operación y mantenimiento que permita dar la sostenibilidad en el horizonte del proyecto y cumplir con las deficiencias que se demuestran en la actualidad en los proyectos inversión pública ejecutado por el estado, no se visualiza el aporte en dinero efectivo para cumplir con mantenimiento del sistema donde la valoración económica en el medio rural no se cumple, motivo los resultados en funcionamiento no son

convincientes y no tienen la durabilidad y el tiempo establecido en el expediente técnico. Teniendo en cuenta que el aporte en mano de obra no calificada o faena comunal es la solución en sistemas de saneamiento con las distintas manifestaciones de la faena como el ayni o minka, las familias que disponen mayores ingresos económicos, falta de tiempo para hacer faena por motivos de trabajo, compromiso social y otros se comprometen a aportar en dinero efectivo es de 54.44%, tal como se detalla en la Tabla 21.

Tabla 21

Disposición a aportar en dinero efectivo si no cumple con la faena

Descripción	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
No está dispuesto a aportar	82	45.56	45.56
Está dispuesto a aportar	98	54.44	100.00
Total	180	100,0	

Se estima el presupuesto para materiales de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento, conociendo los encuestados que están dispuestos a aportar en dinero efectivo según la Tabla 21, que alcanza al 54.44%, esto por motivos de falta de disponibilidad de tiempo para participar en la faena comunal. Lo cual definitivamente no dispondrán de tiempo para trabajos programados por la comunidad motivo que el compromiso es aporte en efectivo tal como se muestra en la Tabla 22, siendo el 20.56% siendo en monto estimado de S/. 41.06 x 20.56% = S/. 8.44 soles para mantenimiento de cada letrina administrado por JASS, y en algunas oportunidades por varios motivos pagaran en efectivo el 33.89% lo cual nos determina que se dispondrá de dinero para cumplir con las actividades de operación y mantenimiento que garantice la sostenibilidad del servicio de saneamiento, las familias que no están dispuestos a aportar en dinero efectivo alcanza 45.56%, principalmente las familias en general disponen de recursos económicos e ingresos muy bajos, pero si están de acuerdo con jornal de trabajo en diferentes escalas.

Tabla 22

Determinación de presupuesto para materiales y equipos

Descripción	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Aportare en dinero definitivamente (aporte por jornal)	37	20.56	20.56
Aportare dinero cuando no disponga tiempo	61	33.89	54.44
No quiere aportar en dinero	82	45.56	100.00
Total	180	100,0	

Respecto al precio hipotético la posibilidad de aporte se determinó que un mayor porcentaje de las poblaciones plantean un precio hipotético de S/. 40 soles, siendo el 37.22%, que corresponde a un día de jornal de trabajo por mes este detalle se aprecia en el siguiente Tabla 23.

Tabla 23

Disposición a aportar y el precio hipotético

Posibilidad de aporte S/. (horas)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
10.00 (2h)	14	7.78	7.78
20.00 (1/2d)	22	12.22	20.00
40.00 (1d)	67	37.22	57.22
60.00 (11/2d)	59	32.78	90.00
80.00 (2d)	9	5.00	95.00
100.00 (21/2d)	9	5.00	100.00
Total	180	100,0	

4.5. Disponibilidad a aportar y género

En la Tabla 24, se muestra que 109 entrevistados varones están dispuestos a aportar mediante trabajo comunal que genere un cambio de operación y mantenimiento para dar la sostenibilidad de servicio y 25 miembros no está dispuestos a trabajar; así también se tiene del total de los entrevistados mujeres 25 miembros están dispuestos a aportar por el mejoramiento del servicio y 21 no están dispuestos a aportar.

Tabla 24

Relación entre género de los entrevistados y la DAP

Sexo	No está dispuesto a aportar	%	Está dispuesto a aportar	%	Total
Femenino	21	45	25	54	46
Masculino	25	19	109	81	134
Total	46	100	134	100	180

Por lo visto se puede afirmar que en varones el 81% está dispuesto a aportar por un cambio de operación y mantenimiento para dar la sostenibilidad de servicio y el 19% no está dispuestos a aportar; así también se tiene del total de los entrevistados mujeres se tiene el 54% están dispuestos a aportar por el mejoramiento del servicio de saneamiento y el 45% no están dispuestos a aportar.

4.6. Mayores ganancias con enfoque de doble límite

Lo más importante del enfoque de doble límite Haneman (1985) introduce una segunda pregunta dicotómica con un aporte mayor o menor al valor de la primera pregunta, esto depende que si la respuesta es "Si" o "No", respectivamente, se demuestra que es posible obtener mayores ganancias de eficiencia a través de esta formulación, esto se refleja en la disminución de los intervalos de confianza de la DAP estimada.

El vector de pagos de seguimiento (compuesto por bid_i y bid_u) se construyó siguiendo las recomendaciones, las respuesta obtenidas observamos que un 25 % (NN) de familias entrevistados responden negativamente a ambos vectores de aporte en mano de obra, en cuanto a la primera pregunta que es afirmativo y que se mantiene en la segunda pregunta realizada es de 38.33% (SN), como resultado importante tenemos que el 35%

(NS), teniendo en la primera respuesta negativa por la rebaja de horas de jornal de trabajo como aporte reaccionan respondiendo positivamente en la segunda pregunta donde el enfoque de doble limite juega un papel importante para mejora de operación y mantenimiento del sistema, de la misma forma se encuentra que un 1.67% responden afirmativamente a ambos vectores de aporte, por lo que su DAP se encontraría por encima de los valores propuestos (ver Tabla 25).

Tabla 25

Respuesta de la disponibilidad a aportar

Respuesta	NN	SN	NS	SS	Total
Frecuencia	45	69	63	3	180
Porcentaje (%)	25	38.33	35.00	1.67	100

Donde:

NN = Familias entrevistados responden negativamente a ambos vectores de aporte en mano de obra.

SN = La primera respuesta es positiva, se aumente las horas de jornal de trabajo con aporte y reaccionan respondiendo negativamente en la segunda.

NS = En la primera respuesta es negativa, por la rebaja de horas de jornal de trabajo como aporte reaccionan respondiendo positivamente en la segunda.

SS = Familias entrevistadas responden afirmativamente a ambos vectores de pago.

En relación a los resultados obtenidos introduciendo una segunda pregunta dicotómica con un aporte mayor o menor al valor de la primera pregunta, se demuestra que se logra mayores horas de trabajo a través de esta formulación, siendo en el estudio con la primera pregunta de S/. 40.33 y utilizando la segunda pregunta o de doble límite de S/. 41.06 mejorando el monto de la primera pregunta (Anexo 1, do file stata), tal como se muestra en resultados de Tudela (2017), utilizando el método de valoración contingente (MVC) con preguntas referéndum y doble límite, se concluye que el modelo doble límite tiene una mayor consistencia teórica.

4.7. Discusión de resultados

4.7.1. Contrastación de hipótesis con los resultados

A lo largo de la presente investigación, con la información expuesta y la información estadística presentada, se ha logrado contrastar la hipótesis planteada al iniciar el trabajo como respuesta a la investigación. El análisis y contrastación de las variables independientes y dependientes correspondientes a las hipótesis objeto del presente trabajo de investigación, se determinó lo siguiente:

Contrastación de la hipótesis principal

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el aporte de disponibilidad a cooperar por parte de la población beneficiaria, permitirá mejorar la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo. De lo investigado se pudo verificar, a partir de las estimaciones de disponibilidad a cooperar por medio de modelos logit y probit con especificaciones lineales y de doble límite, que si existe la disponibilidad a aportar por parte de la población del distrito de Pilcuyo con aporte de jornal de trabajo o faena comunal por implementar una estrategia de mejorar la capacidad de gestión.

Las estimaciones realizadas tanto por el formato simple como el formato dicotómico doble fueron similares, asimismo mostraron altos niveles de confianza, cercanos al 100%. Sin embargo, el modelo que evidenció una mayor ganancia de eficiencia fue el estimado por datos por intervalos, el cual tuvo un valor de la DAP medio por hogar de 41.06 soles mensuales con 99 % de significancia.

4.7.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares

Los modelos econométricos son usado para establecer valores económicos sobre bienes y servicios ambientales que no son transados en el mercado (Osorio *et al.*, 2009; OPS, 2011). Existen investigaciones referentes a la determinación de la DAP en la región de Puno y en otras regiones del país que muestran las características socioeconómicas, topográficas y factores ambientales similares, las cuales hacen referencia al pago por mejoras en la calidad ambiental en general.

A continuación se analizan trabajos de investigación relacionados con saneamiento rural siendo: Determinantes socioeconómicos en la estimación de la disponibilidad a pagar del proyecto de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Paxa, distrito de Tiquillaca – Puno 2017, El objetivo del estudio fue estimar la disponibilidad a pagar (DAP) media de las familias del centro poblado de Paxa para la sostenibilidad del proyecto del servicio de agua potable y saneamiento rural a través del método de valoración contingente (MVC) con formatos de preguntas tipo referéndum y doble límite. Se estimó una DAP media de S/ 3.22 mes/familia, la DAP fue incidiada por variables socioeconómicas como el precio hipotético, ingreso familiar, edad y educación, Los resultados permitirán a los tomadores de decisiones generar el planteamiento de políticas que permitan garantizar la sostenibilidad del proyecto (Cahui, *et al.*, 2019), porque la contaminación amenazan la seguridad del agua, seguridad alimentaria y salud humana (Milledge *et al.*, 2018), hay un mayor riesgo de contraer enfermedad diarreica en individuos que tienen contacto frecuente con ganado (Wardrop *et al.*, 2018; Whitley *et al.*, 2019), motivo que nuestro trabajo en la introducción de la segunda pregunta permitió obtener mejores resultados en aporte con jornal de trabajo o faena, siendo los resultados con la primera pregunta de S/. 40.33 y utilizando la segunda pregunta o de doble límite de S/. 41.06, particularmente para estimar los intervalos de confianza.

En estudio de valoración de pago por servicio ambiental hídrico proveniente del Parque Nacional Yanachaga Chemillén; Situación de los bosques de las zonas de interés Hídrico de San Alberto - Colina, Oxapamapa, avances y logros para su conservación. El primer documento fue elaborado el año 2006, antes de la denominación de Reserva de Biosfera al Distrito Oxapampa. El estudio se propone conocer la disposición de pago de la población por el servicio ambiental del río San Alberto y determinar el valor del servicio ambiental de provisión de agua para la población de Oxapampa. Se emplea el análisis del Choice Experiments, el cual consiste en hacer preguntas hipotéticas a la población muestra, buscando las medidas de la disponibilidad a pagar por medio de preguntas directas. Esta metodología reduce la posibilidad de que los entrevistados respondan en forma negativa, ya que los entrevistados tienen muchas oportunidades de expresar sus preferencias.



Con el doble límite también es encontrar evidencia del potencial apoyo del poblador a un proyecto de saneamiento basado en la participación de los diferentes actores sociales, puede dar lugar a un proceso de sinergia que responda a la complejidad de la problemática existente (Ayala y Abarca, 2014), conociendo que la deficiencia de acceso universal al agua y saneamiento es un problema serio y grave que compromete el estado de salud de la población y el desarrollo sostenible de los países, por lo que la implementación de políticas públicas basadas en el enfoque de derechos humanos es importante para garantizar el acceso a los niveles básicos de servicios de agua y saneamiento que permitan a las personas vivir sana y dignamente (OPS, 2011). Teniendo en cuenta que la construcción, operación y mantenimiento depende fundamentalmente de las organizaciones surgidas de los (Miranda, 2014).

CONCLUSIONES

- En relación a la hipótesis general, la disposición a cooperar por parte de los beneficiarios o jefes de hogar determinan la sostenibilidad en servicio de saneamiento, mediante el aporte de jornal de trabajo o faena comunal se podría cubrir los costos de operación y mantenimiento y que la población es consiente que es prioritario la disponibilidad de servicio de saneamiento para la mejora del servicio de uso de las letrinas de doble cámara en el medio rural del distrito de Pilcuyo.
- En las características socioeconómicas, los resultados obtenidos determinan que el 68.89% de la población se dedican a la agricultura y ganadería, un 45.56% perciben un ingreso mensual media de S/. 138.00 soles, lo que indica que son familias de ingreso económico muy bajo motivo que los pobladores no tienen la capacidad para aportar en dinero efectivo para mantenimiento del sistema de saneamiento pero si hay la voluntad de trabajar como faena comunal; se obtuvo que la mayoría de la población en educación ha alcanzado el nivel primario completa e incompleta siendo de 48.89% y una minoría ha estudiado hasta el nivel secundario 32.77%, siendo las características determinantes para la decisión de un cambio en operación y mantenimiento que permita la sostenibilidad de servicio de saneamiento por la mejora del servicio de uso de las letrinas de doble cámara en el medio rural del distrito de Pilcuyo.
- En planteamiento de una propuesta de diseño sostenible de saneamiento para mejorar adecuados hábitos y prácticas de higiene en las comunidades del distrito de Pilcuyo, se propone un diseño que garantice mayor seguridad en el acceso al servicio porque las gradas de ingreso ejecutado genera inseguridad en 81.11% , la edad de jefes de familia se concentran en el rango de 46 a 65 años siendo 53.00%, el rango de mayores de 66 años de edad con 32.00%, implica que gran porcentaje de familias están en edad avanzada factor que influye en la inseguridad de las letrinas de doble cámara y por las dificultades ejecutadas con las características de materiales en la puerta, techo, tijerales y correas en techo, graderías se realizan las mejoras o modificaciones con la finalidad de garantizar la durabilidad dentro del tiempo establecido de 20 años según RNE y que se garantice la sostenibilidad en el funcionamiento del sistema de saneamiento, se

plantean las mejoras teniendo en consideración la Norma A.120 MVCS, Artículo 6, accesibilidad para personas adultas mayores y de acuerdo al artículo 2 de la Ley N 28803 de las personas adultas mayores, se propone la puerta de material plancha metálica estriada E=2.5mm, con fierro angular de $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}'' \times 1/8''$, acompañado con vidrio semidoble incoloro catedral para ganancia de iluminación en el interior, cubierta de plancha fibrocarbono de 1.05x1.90m., tijerales de madera de 2''x3'' y correas de madera de 2''x2'' siendo material águano o similar para evitar deformación por el tiempo de uso y presencia de humedad o lluvia y calor. El área total de la letrina de doble cámara de diseño propuesto con las mejoras detalladas es de 6.25 m², la modificación es realizando los ajustes según las normas que requiere mayor espacio en las rampas que incluye parapetos o barandas en los lados libres y pasamanos en los lados confinados con una altura de 80 cm.

- La aplicación de métodos paramétricos a datos dicotómicos con elección doble, muestra coincidencia con aquellos encontrados en estudios previos, asimismo, la introducción de la segunda pregunta permitió obtener ganancias de eficiencia altamente significativas, siendo los resultados con la primera pregunta de S/. 40.33 y utilizando la segunda pregunta o de doble límite de S/. 41.06, particularmente para estimar los intervalos de confianza; se centraba en estimar un modelo econométrico mediante la especificación (1), sin embargo efectuada la estimación econométrica, se encuentra que las variables género (gen), tamaño de hogar (th) y edad (edad), no son significativos en el modelo por lo que se plantea un modelo que responde a la necesidad del presente estudio, aplicando la prueba conjunta de razón de verosimilitud (LR), los coeficientes de la especificación (2) son estadísticamente significativos a un nivel de 1%, es decir, se rechaza la hipótesis nula de que todos coeficientes son iguales a cero (excepto la constante). Asimismo, el valor de la función de verosimilitud (Log Likelihood) en la especificación (2) es más grande que en la especificación (1). Si se compara el valor el criterio de información de Akaike en esta última especificación es más bajo.
- El modelo logit de la especificación (2) predice en forma correcta en total en un 76.11%, significa que el modelo estimado está seleccionando correctamente de cada 100 observaciones en un 76.11% y no selecciona correctamente en un

23.89%. Más detalladamente, el modelo selecciona en un 65.93% como valores de $DAP=1$ y en un 86.52% selecciona como valores de $DAP=0$. En consecuencia, el modelo tiene un buen ajuste en la especificación (2) es 0.26, este valor toma valores entre 0 y 1, significa, que el 26% de las variaciones en la variable disposición a aportar están siendo explicadas por las variables explicativas (precio hipotético, ingreso y años de educación). Sin embargo, no se debe ponderar cuando se estima modelos de probabilidad con datos de corte transversal. Por lo que existe una relación de dependencia de la disponibilidad a pagar ($dap1$) con las variables socioeconómicas como la educación ($educ$), ingreso del hogar (ing), y una relación lineal negativa entre la disponibilidad a aportar ($dap1$) con el precio hipotético (ph), los coeficientes de correlación indican que existe una correlación lineal negativa entre el precio hipotético (ph) y la ($dap1$). estos resultados muestran una relación lineal positiva entre el ingreso monetario mensual y la probabilidad de estar dispuesto a aportar, es decir, un mayor ingreso significa mayor capacidad de pago, en consecuencia mayor probabilidad de estar dispuesto a aportar, Aquellos habitantes con más años de educación de las comunidades en estudio tienen una mayor probabilidad de estar dispuesto a aportar, es decir, los conocimientos tienden a inducir a una mayor conciencia ambiental y por lo tanto mayor es la probabilidad de estar dispuesto a aportar.

RECOMENDACIONES

- Utilizar esta metodología para la valoración de los activos ambientales principalmente de doble limite, son métodos modernos y que en la economía de los recursos naturales y economía ecológica son muy importantes, técnicamente es más consistente, las mismas que contribuirán en el desarrollo sostenible de la región del altiplano de Puno.
- Realizar estudios sobre la valoración económica de agua potable y saneamiento con que cuentan las comunidades adyacentes, y a nivel regional a fin de que los pobladores se concienticen y reconozcan el valor de uso y el valor de existencia del recurso hídrico como un recurso escaso y cada vez se genera mucha demanda por los múltiples usos.
- Se recomienda realizar este tipo de investigación cada cierto tiempo con el fin de obtener resultados actualizados y que nos permita tener una mejor información del consumo de agua.
- Conformar y fortalecer la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), encargada de la operación, mantenimiento, administración y sostenibilidad del proyecto.
- Sobre la ubicación y orientación de las letrinas se deberán ubicarse de acuerdo a recomendaciones de normas de saneamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alam, M.S. & Mondal, M. (2019) Assessment of Sanitation Service Quality in Urban Slums of Khulna City Based on SERVQUAL and AHP Model: A Case Study of Railway Slum, Khulna, Bangladesh. *Journal of Urban Management* 8(1): 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.08.002>.
- Anastasopoulou, A., Kolios, A., Somorin, T., Tirrel, S. (2018). Conceptual Environmental Impact Assessment of a Novel Self-Sustained Sanitation System Incorporating a Quantitative Microbial Risk Assessment Approach. *Science of the Total Environment* 639: 657–72. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.062>.
- Apaza, F. (2012). “Evaluación Técnica y Propuesta de Diseño Mejorado de Letrinas En El Centro Poblado de Maquercota Del Distrito de Pilcuyo - Ilave.” *Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Facultad de Ingenieria Agricola, FIA.*, p.125.
- Assunta, A., Souza, L., Arruda, C.R.P. y Pozzagnol, M. (2016). Condiciones socioeconómicas e higiénico-sanitarias como dimensiones de la seguridad alimentaria y nutricional. *Rev Chil Nutr*, 43(1), 62–67.
- Ayala-Ortiz, D.A. y Abarca-Guzmán, F. (2014). Disposición a pagar por la restauración ambiental del río Lerma en la Zona Metropolitana de La Piedad, Michoacán. *Econ. Soc. Territ*, 14(46), 769-798.
- Behar, D.S. (2008). Metodología de Investigación. *Editorial Shalom S.R.L.*, Argentina. p.90
- Cahui, E., Tudela, J. W., y Huamaní, A. (2019). Determinantes socioeconómicos en la estimación de la disponibilidad a pagar del proyecto de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Paxa, distrito de Tiquillaca – Puno, 2017. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(1), 81–91. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.1.33>
- Chávez-Cortés, M.M. y Mancilla-Hernández, H.E. (2014). Esquema de cobro del servicio hidrológico que provee la cuenca alta del Pixquiác. *Tecnología y Ciencias del Agua*, V(4), 161–177.

- Cheng, S., Li, Z., Uddin, S., Mang, H.-P., Zhou, X., Zhang, J., Zheng, L. & Zhang, L. (2018). Toilet revolution in China. *Journal of Environmental Management*, 216, 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.09.043>
- Chong, J., Abeysuriya, K., Hidayat, L., Sulistio, H., & Willetts, J. (2016). Strengthening local governance arrangements for sanitation: case studies of small cities in Indonesia. *Aquatic Procedia*, 6, 64–73. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.008>.
- Córdova, A. (2010). Programas de Saneamiento Seco a Gran Escala, Observaciones y Recomendaciones Preliminares de Experiencias Urbanas En México. *HDRU Series*. <http://www2.dnr.cornell.edu/hdru/pubs/HDRUReport01-6S>.
- Cruz, M. A. (2010). Instalación de Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico mediante Biodigestores para la Localidad de Contuyoc, distrito de Acochaca, provincia de Asunción, región Ancash. *Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo*, p.116.
- Domínguez, J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión y Política Pública*, 19(2), 311–350. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-1079201000020000
- Fernández, C. y Mortier, C. (2010). “Evaluación de La Condición Del Agua Para Consumo Humano En Latinoamérica.” *Solar Safe Water Buenos Aires* 1: 17–32.
- Gallardo, V. y Hecke, F.J. (2002). *Unidades sanitarias secas: Una solucion economica y ambientalmente sustentable para el saneamiento básico*. CETAL-TerritorioSur. 22.
- Gil, M.D.A., Reyes, H., Márquez, L.E. y Cardona, A. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y Ciencia*. 22(63), 67–73. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.o>.
- González, R. y Leal, F. (2015). Como valoran los hogares el servicio de agua potable en Aguascalientes. *Universidad Autonoma de Aguascalientes Mexico*. 1, 1–20. Retrieved from jijealacorreo.uaa.mx

- Haneman, W.M. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economic*, 66(3), 332-341.
DOI: 10.2307/1240800
- INEI. (2007). Instituto Nacional de Estadística e Informática *ed. Lima, Perú: INEI* 2(49): 1-56.
- INEI. (2017). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, *ed. Lima, Perú: INEI*
- INEI. (2018). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. *ed. Lima, Perú: INEI.*
- Jacinto, E., Aponte, E. y Arrunátegui-Correa, V. (2012). Prevalencia de parásitos intestinales en niños de diferentes niveles de educación del distrito de San Marcos, Ancash, Perú. *Rev. Med. Hered.* 23(4), 235-239.
- Luby, S.P., Davis, J., Brown, R.R., Gorelick, S.M., & Wong, T.H.F. (2019). Broad approaches to cholera control in Asia: Water, sanitation and handwashing. *Vaccine*, 38(1), A110-A117. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.07.084>
- Malca, B. y Urbina, P. (2017). “Propuesta Técnica del Sistema de Agua Potable y Creación de Unidades Básicas Sanitarias Empleando Biodigestores, en el AA.HH. Huaca Blanca Baja, distrito de Pacanga, provincia de Chepen-la libertad : 1-60. http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/crecimiento_microbiano.
- MDP. (2012). “Perfil de Construcción de Letrinas En El Ambito Rural de Pilcuyo.” *Municipalidad Distrital de Pilcuyo, Oficina de Unidad Formuladora UF.:* p.49.
- MDP. (2015). Evaluación Técnica y Propuesta de Diseño Mejorado de Letrinas en el Centro Poblado de Maquercota del distrito de Pilcuyo - Ilave. *Municipalidad Distrital de Pilcuyo*, 1(6), 1-75.
- Milledge, D.G., Gurjar, S.K., Bunce, J.T., Tare,V., Sinha, R. & Carbonneau, P.E. (2018). Population density controls on microbial pollution across the Ganga catchment. *Water Research*, 128(1), 82-91.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.10.033>

- Miranda, M., Aramburu, A., Junco, J. y Campos, M. (2010). "Situacion de La Calidad de Agua En Hogares de Niños Menores de Cinco Años En Peru, 2007-2010." *Rev. Peru Med Exp Salud Publica* 27(4): 7–12.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n4/a03v27n4.pdf>
- Miranda, V.H. (2014). Agua y saneamiento autoconstruidos en La Paz (Bolivia). *Revista Integra Educativa*, VII(5), 139–156.
http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v7n1/v7n1_a10.pdf
- Montecinos, G. y Hecke, F. (2002). Unidades Sanitarias Secas: Una Solucion Economica Y Ambientalmente Sustentable. *Cooperativa Territoriosur, and Frank Jonathan*. (32): 1–24.
- MVCS. (2018). Norma a.120 accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. *Programa Nacional de Saneamiento Rural*, 1(2), 1–28
- MVCS. (2013). Instalación sanitaria intradomiciliaria. *Programa Nacional de Saneamiento Rural*, I(14), 1–35. Retrieved from Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
- OMS. (2008). "Orientaciones Sobre Agua y Saneamiento Para Zonas Rurales: Guía de Orientación En Saneamiento Básico Para Alcaldes y Alcaldesas de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades Palabras Clave." *Asociacion Servicios Educativos Rurales*. 1(16): 1–55.
- OPS. (2011). Agua y saneamiento: Evidencias para politicas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública. *Organizacion Panamericana de la Salud; Ed. OMS*. Washington, D.C. p.68.
- O'Reilly, K. & Louis, E. (2014). Health & Place The toilet tripod: Understanding successful sanitation in rural India. *Health & Place*, 29, 43–51.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.05.007>
- Osorio, J.D. y Correa, F.J. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre Economico*, 12(25), 11–30
- Patiño, J. y Fernando, D. (2013). "Formación en Diseño de Ingeniería en la Universidad del Quindío e iniciativa cdio." *Sophia* 9: 155–68.

- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M. C., Gordon, B., Medlicott K. & Johnston, R. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low -and middle-income countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(5), 765–777. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004>
- Raffo, E. (2013). Tratado del agua y la legislación peruana. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 16(2), 106–117. DO - 10.15381/idata.v16i2.11928
- Ribeiro, L. y Luna, J.C. (2013). Relación “saneamiento básico y prevalencia de enteroparásitos” en estudiantes del colegio German Busch, La Paz - 2013. *Rev Cient Cienc Med*, 16(2), 11–14.
- Sagoe, G., Danquah, F.S., Amofa-Sarkodie, E.S., Appiah-Effah, E., Ekumah, E., Mensah, E.K. & Karikari, K.S. (2019). GIS-aided optimisation of faecal sludge management in developing countries: the case of the Greater Accra metropolitan area, *Ghana. Heliyon*, 5(9), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02505>
- Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G. y Návar-Cháidez, J.J. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques*, 16(1), 31–49. <https://doi.org/jnavaripn.mx>
- Simha, P. & Ganesapillai, M. (2017). Ecological sanitation and nutrient recovery from human urine: How far have we come? A review. *Sustainable Environment Research*, 27(3), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2016.12.001>
- Tudela, W. (2017). “Estimación de Beneficios Económicos Por El Mejoramiento Del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales En La Ciudad de Puno (Perú).” *Desarrollo y Sociedad* 2017(79): 189–237.
- Tudela, W. (2015). “Manejo de Recursos Naturales y Medio Ambiente.” *Escuela de Post grado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru*. 1(12): 1–82.
- Sorensen, J.P.R., Sadhu, A., Sampath, G., Sugden, S., Gupta, S.D., Lapworth, D.J., Marchant, B.P. & Pedley, S. (2016). Are sanitation interventions a threat to drinking water supplies in rural India? An application of tryptophan-like fluorescence. *Water Research*, 88(1), 923–932.



<https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.11.006>

- Vargas, P. (2014). Saneamiento Ecológico En Zonas Rurales Ecological Sanitation in Rural Areas.” *Revista de Investigación Universitaria* 3(2): 85–94.
- Wardrop, N.A., Hill, A.G., Dzodzomenyo, M., Aryeetey, G., & Wright, J.A. (2018). Livestock ownership and microbial contamination of drinking-water: Evidence from nationally representative household surveys in Ghana, Nepal and Bangladesh. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.09.014>
- Whitley, L., Hutchings, P., Cooper, S., Parker, A., Kebede A., Joseph, S., Butterworth, J., Koppen, B. & Mulejaa, A. (2019). “A Framework for Targeting Water, Sanitation and Hygiene Interventions in Pastoralist Populations in the Afar Region of Ethiopia.” *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 222(8): 1133–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.08.001>.
- Zuin, V., Delaire, C., Peletz, R., Cock-Esteb, A., Khush, R., & Albert, J. (2019). Policy diffusion in the rural sanitation sector: Lessons from community-led total sanitation (CLTS). *World Development*, 124, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104643>



ANEXOS

Anexo 1. Do file stata

```
do "C:\Users\FAVIOE~1\AppData\Local\Temp\STD3e000000.tmp"
```

```
. ***Método de valoración contingente
. *Disponibilidad a pagar
.
. use "I:\edi_2019\datos_tesis.dta", clear
```

```
. ***
. *1. Modelo referendum
.
. tab dap1
```

DAP1	Freq.	Percent	Cum.
20	45	25.00	25.00
40	45	25.00	50.00
60	45	25.00	75.00
80	45	25.00	100.00
Total	180	100.00	

```
. tab dap2
```

DAP2	Freq.	Percent	Cum.
10	14	7.78	7.78
20	22	12.22	20.00
40	67	37.22	57.22
60	59	32.78	90.00
80	9	5.00	95.00
100	9	5.00	100.00
Total	180	100.00	

```
. logit psil dap1 ing educ edad gen th
```

```
Iteration 0: log likelihood = -121.1421
Iteration 1: log likelihood = -88.620032
Iteration 2: log likelihood = -88.066186
Iteration 3: log likelihood = -88.063898
Iteration 4: log likelihood = -88.063898
```

```
Logistic regression                               Number of obs   =       180
                                                    LR chi2(6)      =       66.16
                                                    Prob > chi2     =       0.0000
Log likelihood = -88.063898                       Pseudo R2      =       0.2731
```

psil	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dap1	-.0498153	.0099315	-5.02	0.000	-.0692808 - .0303499
ing	.0038223	.0014452	2.64	0.008	.0009898 .0066549
educ	.3195824	.1271881	2.51	0.012	.0702984 .5688665
edad	-.0151401	.0200924	-0.75	0.451	-.0545204 .0242403
gen	.1204394	.3907316	0.31	0.758	-.6453804 .8862593
th	-.2565197	.1811703	-1.42	0.157	-.6116068 .0985675
_cons	1.66288	1.839872	0.90	0.366	-1.943204 5.268964

```
. predict pr, pr
```

```
. estimates store logit1
```

```
. *especificación 2
. stepwise, pr(0.10): logit psil dap1 ing educ edad gen th
                        begin with full model
p = 0.7579 >= 0.1000 removing gen
p = 0.4067 >= 0.1000 removing edad
p = 0.2474 >= 0.1000 removing th
```

```
Logistic regression                               Number of obs   =       180
```



```

LR chi2(3)          =      64.00
Prob > chi2        =      0.0000
Pseudo R2         =      0.2641
Log likelihood = -89.143336

```

```

-----+-----
      psil |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
      dap1 |  -.0515411   .0095519   -5.40  0.000   - .0702626   -.0328197
      ing  |   .0040253   .0014043    2.87  0.004    .0012729    .0067778
      educ |   .2882293   .1130496    2.55  0.011    .0666561    .5098026
      _cons |   .4213606   .5477392    0.77  0.442   - .6521884    1.49491
-----+-----

```

```

. estimates store logit2
. lsens
. lsens, genprob(corte) gensens(sensi) genspec(especifici)
.
. estat classification, cutoff(0.35)

```

Logistic model for psil

```

-----+----- True -----+-----
Classified |      D      ~D |      Total
-----+-----+-----+-----
      +    |      60      31 |      91
      -    |      12      77 |      89
-----+-----+-----+-----
      Total |      72     108 |     180

```

```

Classified + if predicted Pr(D) >= .35
True D defined as psil != 0

```

```

-----+-----
Sensitivity                Pr( +| D)   83.33%
Specificity                Pr( -|~D)   71.30%
Positive predictive value  Pr( D| +)   65.93%
Negative predictive value  Pr(~D| -)   86.52%
-----+-----
False + rate for true ~D   Pr( +|~D)   28.70%
False - rate for true D    Pr( -| D)   16.67%
False + rate for classified + Pr(~D| +)   34.07%
False - rate for classified - Pr( D| -)   13.48%
-----+-----
Correctly classified                76.11%
-----+-----

```

```

. lroc

```

Logistic model for psil

```

number of observations =      180
area under ROC curve   =      0.8278

```

```

. estimates table logit1 logit2, stats(N chi2 aic bic r2_p ll) star(.05 .01 .1)

```

```

-----+-----
Variable |      logit1      logit2
-----+-----+-----
      dap1 | -.04981534***  -.05154112***
      ing  |  .00382232***   .00402535***
      educ |  .31958244**    .28822933**
      edad | -.01514007
      gen  |  .12043943
      th  | -.25651966
      _cons |  1.6628799      .4213606
-----+-----
      N   |      180      180
      chi2 |  66.156404   63.997528
      aic  |  190.1278   186.28667
      bic  |  212.47849   199.0585
      r2_p |  .2730529   .26414239
      ll  | -88.063898  -89.143336
-----+-----

```

```

legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

```




```
Number of obs      =           180
Log likelihood     = -229.10469
Wald chi2(2)      =           22.81
Prob > chi2       =           0.0000
```

```
-----+-----
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
Beta						
ing	.0288979	.0095598	3.02	0.003	.0101612	.0476347
educ	1.847428	.9538268	1.94	0.053	-.0220385	3.716894
_cons	30.01095	3.737428	8.03	0.000	22.68573	37.33618
-----+-----						
Sigma						
_cons	20.27778	1.320746	15.35	0.000	17.68917	22.8664
-----+-----						

```
First-Bid Variable:      dap1
Second-Bid Variable:    dap2
First-Response Dummy Variable:  psi1
Second-Response Dummy Variable: psi2
```

```
. nlcom (WTP:(_b[_cons]+ing_m*_b[ing]+educ_m*_b[educ])), noheader
```

```
-----+-----
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
WTP	41.05997	1.68144	24.42	0.000	37.76441	44.35554
-----+-----						

Anexo 2. Base de datos

psi1, psi2 = Probabilidad de responder SI
dap1, dap2 = Precio hipotético, aporte en jornal de trabajo
ing = Ingreso monetario mensual
educ = Años de educación
edad = Años del jefe de hogar
th = Tamaño del hogar
gen = Genero

Observac.	gen	edad	educ	ing	th	psi1	dap1	psi2	dap2
1	1	58	3.0	60	2	1	20.00	0	40.00
2	1	63	1.0	50	3	0	20.00	0	10.00
3	1	62	2.0	120	4	0	20.00	1	10.00
4	2	50	4.0	60	4	1	20.00	0	40.00
5	2	46	3.0	50	6	1	20.00	0	40.00
6	2	57	3.0	30	4	1	20.00	0	40.00
7	1	71	1.0	30	2	1	20.00	0	40.00
8	1	34	6.0	600	2	1	20.00	0	40.00
9	1	56	5.0	150	3	1	20.00	0	40.00
10	2	62	3.0	60	3	0	20.00	1	10.00
11	2	49	3.0	120	2	1	20.00	0	40.00
12	1	41	6.0	400	3	1	20.00	0	40.00
13	1	66	3.0	200	2	1	20.00	0	40.00
14	2	49	8.0	600	2	1	20.00	0	40.00
15	1	61	3.0	60	3	1	20.00	0	40.00
16	1	46	6.0	100	3	0	20.00	1	10.00
17	1	81	5.0	80	2	0	20.00	1	10.00
18	1	34	6.0	700	4	1	20.00	0	40.00
19	1	45	6.0	300	3	0	20.00	1	10.00
20	2	70	3.0	60	1	1	20.00	0	40.00
21	1	62	3.0	80	2	0	20.00	1	10.00
22	2	44	6.0	300	3	1	20.00	0	40.00
23	1	48	5.0	100	4	1	20.00	0	40.00
24	2	60	1.0	50	3	0	20.00	1	10.00
25	2	59	3.0	50	2	1	20.00	0	40.00
26	2	38	1.0	60	4	0	20.00	1	10.00
27	1	48	5.0	50	5	1	20.00	0	40.00
28	2	44	6.0	50	3	0	20.00	1	10.00
29	1	49	4.0	30	2	1	20.00	0	40.00
30	2	57	3.0	50	3	1	20.00	0	40.00
31	1	48	1.0	60	2	0	20.00	1	10.00
32	1	52	5.0	50	3	1	20.00	0	40.00
33	2	50	5.0	60	2	1	20.00	0	40.00
34	2	51	4.0	20	2	1	20.00	1	40.00
35	1	59	3.0	30	1	1	20.00	0	40.00
36	2	52	4.0	40	1	0	20.00	1	10.00
37	2	51	3.0	50	1	1	20.00	0	40.00
38	2	59	1.0	60	2	1	20.00	0	40.00



39	1	48	8.0	300	4	1	20.00	0	40.00
40	1	46	6.0	400	4	1	20.00	1	40.00
41	1	36	5.0	40	1	1	20.00	0	40.00
42	2	38	6.0	40	3	0	20.00	1	10.00
43	2	67	3.0	30	2	1	20.00	0	40.00
44	2	80	5.0	50	2	1	20.00	0	40.00
45	1	55	1.0	60	3	0	20.00	0	10.00
46	1	75	3.0	50	2	1	40.00	0	60.00
47	2	82	1.0	125	1	0	40.00	1	20.00
48	2	65	1.0	10	1	0	40.00	1	20.00
49	2	50	3.0	20	2	0	40.00	1	20.00
50	2	78	1.0	30	2	0	40.00	0	20.00
51	2	70	1.0	20	1	1	40.00	0	60.00
52	1	35	11.0	1200	2	1	40.00	1	60.00
53	2	73	1.0	125	1	0	40.00	1	20.00
54	2	64	3.0	40	1	1	40.00	0	60.00
55	2	65	3.0	250	2	1	40.00	0	60.00
56	1	32	6.0	500	3	1	40.00	0	60.00
57	1	70	4.0	300	2	1	40.00	0	60.00
58	2	40	5.0	300	3	1	40.00	0	60.00
59	1	69	3.0	50	2	1	40.00	0	60.00
60	1	52	6.0	100	3	1	40.00	0	60.00
61	2	69	3.0	20	2	0	40.00	0	20.00
62	2	50	5.0	30	2	1	40.00	0	60.00
63	2	35	4.0	1000	4	1	40.00	0	60.00
64	2	94	3.0	20	1	0	40.00	0	20.00
65	1	62	3.0	50	2	1	40.00	0	60.00
66	2	43	6.0	100	6	1	40.00	0	60.00
67	2	50	6.0	500	6	1	40.00	0	60.00
68	2	76	3.0	50	2	1	40.00	0	60.00
69	2	76	3.0	250	2	0	40.00	0	20.00
70	1	70	3.0	50	1	1	40.00	0	60.00
71	2	87	1.0	20	2	0	40.00	1	20.00
72	1	59	6.0	50	4	0	40.00	1	20.00
73	2	42	6.0	50	4	0	40.00	0	20.00
74	1	68	4.0	30	3	0	40.00	1	20.00
75	2	50	3.0	50	5	0	40.00	1	20.00
76	1	67	4.0	40	5	0	40.00	1	20.00
77	2	49	5.0	20	4	1	40.00	0	60.00
78	2	52	5.0	30	6	0	40.00	1	20.00
79	2	52	4.0	30	6	0	40.00	1	20.00
80	1	67	3.0	30	1	0	40.00	1	20.00
81	2	49	4.0	35	6	0	40.00	1	20.00
82	2	52	3.0	60	2	1	40.00	0	60.00
83	1	60	5.0	60	2	0	40.00	1	20.00
84	2	48	10.0	100	3	1	40.00	0	60.00
85	1	39	10.0	600	6	1	40.00	0	60.00
86	2	65	3.0	60	2	1	40.00	0	60.00
87	1	62	3.0	200	3	0	40.00	0	20.00



88	1	71	3.0	50	1	0	40.00	0	20.00
89	2	65	1.0	20	2	0	40.00	1	20.00
90	1	64	6.0	50	2	1	40.00	0	60.00
91	1	82	2.0	80	2	0	60.00	1	40.00
92	1	76	4.0	100	2	0	60.00	1	40.00
93	1	50	6.0	100	5	1	60.00	0	80.00
94	1	75	3.0	125	2	0	60.00	1	40.00
95	1	85	3.0	130	2	1	60.00	0	80.00
96	2	66	1.0	20	2	0	60.00	0	40.00
97	2	59	1.0	125	1	0	60.00	1	40.00
98	2	69	1.0	120	2	0	60.00	1	40.00
99	1	60	3.0	20	2	0	60.00	1	40.00
100	1	69	3.0	120	2	0	60.00	0	40.00
101	1	84	3.0	120	2	1	60.00	0	80.00
102	2	65	1.0	20	1	0	60.00	0	40.00
103	2	67	1.0	120	2	0	60.00	0	40.00
104	1	67	5.0	120	2	0	60.00	1	40.00
105	1	84	4.0	30	1	1	60.00	0	80.00
106	1	87	3.0	120	1	0	60.00	0	40.00
107	1	74	5.0	120	1	0	60.00	0	40.00
108	1	73	3.0	20	2	0	60.00	0	40.00
109	1	78	6.0	40	2	0	60.00	1	40.00
110	2	56	6.0	50	3	0	60.00	1	40.00
111	1	67	5.0	30	3	0	60.00	0	40.00
112	1	66	4.0	150	1	0	60.00	1	40.00
113	1	71	6.0	100	2	0	60.00	1	40.00
114	1	67	4.0	40	2	0	60.00	0	40.00
115	2	77	1.0	150	1	0	60.00	1	40.00
116	2	66	3.0	80	2	0	60.00	0	40.00
117	1	56	4.0	100	3	0	60.00	0	40.00
118	1	58	4.0	80	3	0	60.00	1	40.00
119	2	33	6.0	200	5	0	60.00	1	40.00
120	1	56	5.0	80	3	0	60.00	1	40.00
121	1	34	7.0	300	4	1	60.00	0	80.00
122	2	59	1.0	80	2	0	60.00	0	40.00
123	2	60	1.0	30	4	0	60.00	0	40.00
124	1	61	3.0	20	2	1	60.00	0	80.00
125	1	66	3.0	120	2	0	60.00	1	40.00
126	1	72	3.0	120	2	1	60.00	0	80.00
127	1	60	1.0	20	1	0	60.00	1	40.00
128	2	65	1.0	120	2	0	60.00	0	40.00
129	2	88	5.0	120	1	0	60.00	0	40.00
130	1	46	4.0	30	4	1	60.00	0	80.00
131	1	58	5.0	40	5	0	60.00	1	40.00
132	1	60	4.0	150	3	1	60.00	0	80.00
133	1	68	6.0	100	2	0	60.00	1	40.00
134	1	55	5.0	40	3	0	60.00	1	40.00
135	2	58	1.0	150	2	0	60.00	0	40.00
136	2	61	3.0	260	2	0	80.00	1	60.00



137	2	30	8.0	600	3	1	80.00	0	100.00
138	1	57	3.0	200	4	0	80.00	0	60.00
139	2	36	5.0	300	5	1	80.00	0	100.00
140	1	58	3.0	50	3	0	80.00	0	60.00
141	1	54	5.0	120	4	0	80.00	0	60.00
142	1	62	4.0	30	5	0	80.00	1	60.00
143	2	50	5.0	40	4	0	80.00	0	60.00
144	2	32	4.0	1200	5	1	80.00	0	100.00
145	2	57	3.0	20	3	0	80.00	0	60.00
146	1	68	3.0	60	2	1	80.00	0	100.00
147	2	42	6.0	600	3	1	80.00	0	100.00
148	2	47	6.0	500	3	1	80.00	0	100.00
149	2	57	3.0	50	2	0	80.00	1	60.00
150	2	56	3.0	250	3	0	80.00	0	60.00
151	1	80	3.0	40	1	0	80.00	1	60.00
152	2	82	1.0	60	2	0	80.00	1	60.00
153	1	88	2.0	50	2	0	80.00	0	60.00
154	2	45	6.0	50	4	0	80.00	0	60.00
155	1	65	4.0	20	3	0	80.00	1	60.00
156	1	51	3.0	60	4	0	80.00	0	60.00
157	1	71	4.0	40	3	0	80.00	0	60.00
158	2	44	7.0	120	3	1	80.00	0	100.00
159	2	54	5.0	30	4	0	80.00	1	60.00
160	1	48	4.0	40	3	0	80.00	0	60.00
161	1	61	3.0	30	3	0	80.00	0	60.00
162	2	48	4.0	35	4	0	80.00	0	60.00
163	2	54	3.0	60	4	1	80.00	0	100.00
164	2	71	5.0	60	3	0	80.00	1	60.00
165	1	50	10.0	600	5	1	80.00	0	100.00
166	1	45	7.0	600	4	0	80.00	1	60.00
167	1	61	2.0	80	3	0	80.00	1	60.00
168	1	59	4.0	100	3	0	80.00	0	60.00
169	1	52	6.0	100	2	0	80.00	0	60.00
170	1	58	3.0	125	3	0	80.00	0	60.00
171	1	66	3.0	120	1	0	80.00	1	60.00
172	1	75	1.0	20	2	0	80.00	1	60.00
173	2	81	1.0	120	1	0	80.00	0	60.00
174	1	48	1.0	120	4	0	80.00	0	60.00
175	1	76	3.0	20	3	0	80.00	1	60.00
176	1	59	1.0	40	5	0	80.00	1	60.00
177	2	56	3.0	30	6	0	80.00	0	60.00
178	2	49	4.0	40	4	0	80.00	1	60.00
179	2	32	6.0	800	5	0	80.00	1	60.00
180	1	59	3.0	20	3	0	80.00	0	60.00

Anexo 3. Encuesta socioeconómica y de saneamiento

La información recolectada aquí, es estrictamente confidencial.

Objetivo: Analizar la disponibilidad a cooperar para la sostenibilidad de servicios de saneamiento que permita la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo.

A. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA.

1. Uso: Solo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
2. Tiempo que vive en la casa _____ año(s) _____ meses
3. La casa es: Propia () Alquilada () Otro _____
4. Material predominante de la casa
Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()
Esteras () Otro _____
5. Posee energía eléctrica Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....
6. Red de agua Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....
7. Red de desagüe Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....
8. pozo séptico/Letrina/Otro Si () No ()
9. Teléfono Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....

B. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA.

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
11. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
12. ¿Cuántos miembros tiene su familia? -----

C. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – POZOS .

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?:

a. Lago () b. Rio () c. Pileta Pública () d. Acequia () e. Manantial ()

f. Pozo () g. Vecino () h. Lluvia () i. otros (especificar):.....

En caso de pozo: Pozo artesanal () Pozo manual () Pozo tubular ()

otros:.....

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?_____ metros.

19. ¿Paga Ud. Alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente? Si () No ()

Si es no, pase a la pregunta 21, si es si pase a la 19.

20. ¿Con que frecuencia lo paga?: (a) diario (b) quincenal (c) mensual (d) otros:.....

21. ¿Cuánto Paga? S/_____

22. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? Si () No ()

23. Cantidad de agua que compra o acarrea:

Recipientes	Capacidad de recipiente (litros)	Frecuencia de acarreo diario (veces)	Cantidad de recipientes que acarrea por día
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro - Barril			
Otros			
Total			



24. ¿Quién acarrea el agua normalmente?
Padre () Madre () Hijos mayores de 18 años () Niños ()
25. ¿Cuánto tiempo demora en acarrear el agua desde la fuente de abastecimiento hasta su vivienda?
Padres e hijos mayores _____ minutos
Hijos menores _____ minutos
26. ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?:
Padres e hijos mayores _____ veces
Hijos menores _____ veces
Cuántos litros por viaje trae:
Padres e hijos mayores _____ litros
Hijos menores _____ litros
27. ¿Al agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
Ninguno () Hierve () Lejía () otros ().....
28. El agua la usa para:
Beber _____ litros
Preparar los alimentos _____ litros
Lavar Ropa _____ litros
Higiene personal _____ litros
Limpieza de la vivienda _____ litros
Regar la chacra _____ litros
Otros _____ litros
- D. INFORMACIÓN SOBRE SANEAMIENTO.
29. Ud. dispone de una letrina () Si () No, Si es no pasa a la pregunta 34.



30. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?()Si()No, Si es si pasa a la pregunta 33
31. Si es no Porque: () Está demasiado lejos () Tiene mal olor. () Le asusta usarla. () No tiene costumbre () Está en mal estado. () otros:.....
32. ¿considera ud. que su letrina está en mal estado? () Si () No
33. ¿Estaría ud. dispuesto a participar para mantener y limpiar la letrina? () Si () No, Si es no, pasar a la pregunta 36.
34. Si es si, ¿cómo participarían):
Aportando dinero ()Aportando mano de obra ()Aportando Materiales ()
Otros (especificar):.....
35. Si es no, ¿porque no quiere participar en las mejoras?
() Porque estoy satisfecho con lo que tengo() No tengo dinero ni tiempo
() No me interesa () Otros
(especificar):.....
- E. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.
36. Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () ¿Por qué?.....
No () ¿Por qué?.....
37. Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?
AL levantarse () Después de ir al baño () Antes de comer () Antes de cocinar ()
Cada que se ensucia () A cada rato ()
38. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

<p>7. Ubicación Geográfica</p> <p>Comunidad _____</p>	<p>9. Sin contar baño, cocina, garaje ¿Cuántas habitaciones en total tiene la vivienda?</p> <p>Total Habitaciones <input type="text"/></p>
<p>8. ¿Cuál es el número total personas que integran su familia?</p> <p>N° personas <input type="text"/></p>	<p>10. Su vivienda cuenta con servicio de agua y saneamiento? (Verificar por observación directa existencia de agua y saneamiento)</p> <p>Si 1 No..... 2</p>

<p>11. Donde realiza los servicios de orinar o defecar?</p> <p>En la letrina 1 En la chacra o terreno libre..... 2 En el rio o canal pluvial 3 otros 4</p>	<p>12. El sistema de agua y saneamiento de la vivienda funciona correctamente?</p> <p>Si 1 No..... 2</p>
<p>13. Ud. Percibe malos olores de la actual existencia de letrinas sanitarias?.</p> <p>Si..... 1 No 2</p>	<p>14. Se tuvo enfermedades gastrointestinales, durante el último año al interior de la familia?</p> <p>Si..... 1 No..... 2</p>
<p>16. Que causas considera importantes, para el inadecuado funcionamiento de agua y desagüe.</p> <p>Falta de mantenimiento del sistema..... 1 Mala construcción de agua y desagüe 2 Falta de conocimiento 3 Otros (Especifique) 4</p>	<p>15 ¿La falta de Servicio de agua y saneamiento afecta a la salud de los miembros de su familia?</p> <p>Si 1 No 2</p>
	<p>17 ¿Desearía contar con el servicio adecuado de agua y saneamiento, el cual tendría un costo o aporte?</p> <p>Si 1 No 2</p>

C. INFORMACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE PAGO

ENTREVISTADOR: Las siguientes preguntas se deben efectuar dependiendo si la vivienda se encuentra en un sector que **NO** tiene sistema de agua o **SI** lo tiene. **DEBE GUARDAR CORRESPONDENCIA CON PREGUNTA 19.**

PREGUNTAS EN CASO QUE LA VIVIENDA NO TENGA SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO.

LEER: La Municipalidad Distrital de Pilcuyo viene desarrollando proyectos de agua y saneamiento en las comunidades del distrito, que comprenderá la construcción de reservorio, tubería de conducción, distribución piletas domiciliarias y UBS con lavatorio, baño y ducha. Su implementación permitirá mejorar la deficiencia de servicio de agua y saneamiento, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población.

<p>18. ¿En caso exista mejoras en el servicio de agua y saneamiento, estaría dispuesto a aportar con jornal de trabajo o faena para su mantenimiento del sistema en forma mensual?</p> <p>SI () NO ()</p>	
<p>19. “Si tendría que establecer la máxima disposición de aporte en jornal de trabajo por mes en su hogar para que se pueda realizar el proyecto antes mencionado, éste sería” un día de jornal o faena</p> <p>Si 1 No..... 2 → Pase a pregunta 20</p>	
<p>20. “Si tendría que establecer la máxima disposición de aporte en jornal de trabajo por mes en su hogar para que se pueda realizar el proyecto antes mencionado, éste sería” medio día de faena en la mañana.</p> <p>Si 1 No..... 2 → Pase a pregunta 21</p>	
<p>21. ¿Porque no estaría dispuesto a aportar?</p> <p>A. No tengo suficiente tiempo para hacer faena () B. No confió en la municipalidad () C. No creo que sea necesario hacer faena para mantener limpio () B. Otros (especifique).....</p>	

Anexo 5. Figuras

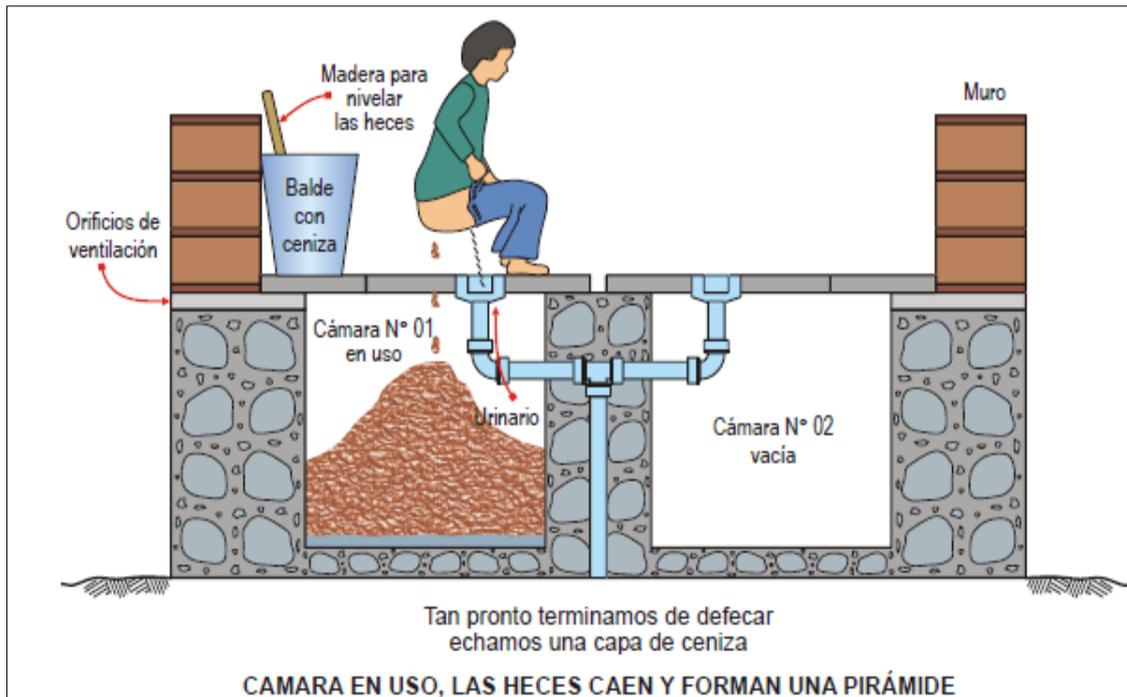


Figura 13. Doble cámaras de las letrinas

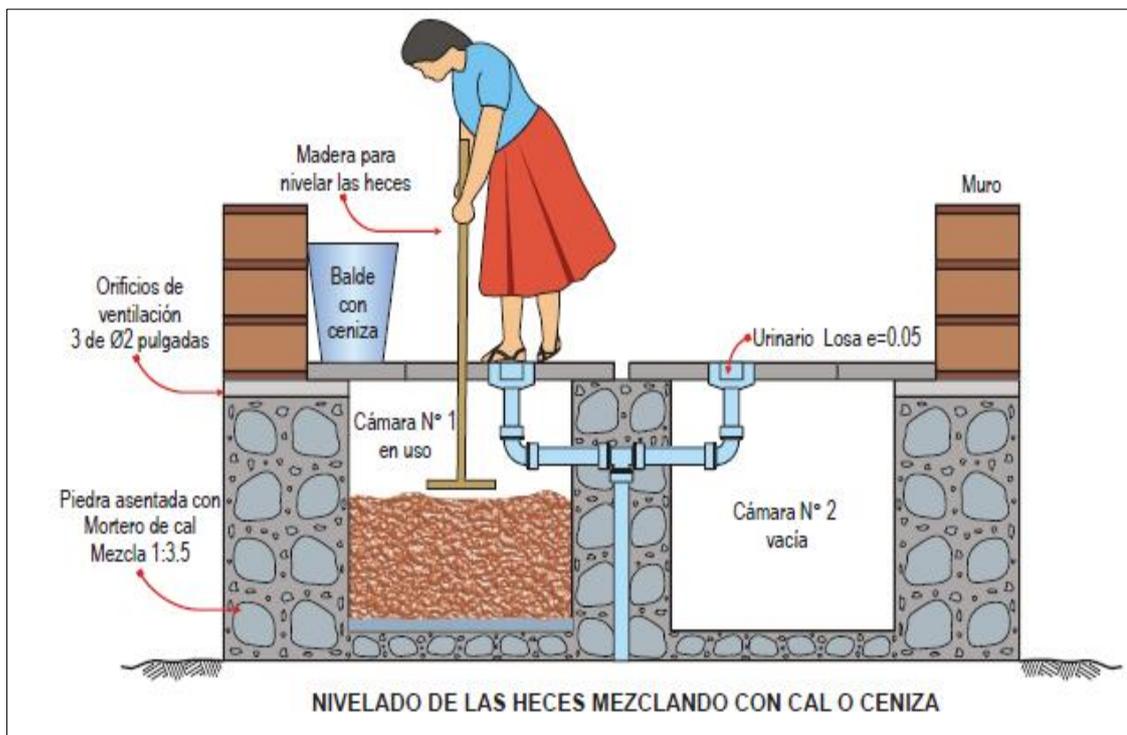


Figura 14. Trabajo de nivelado de las excretas

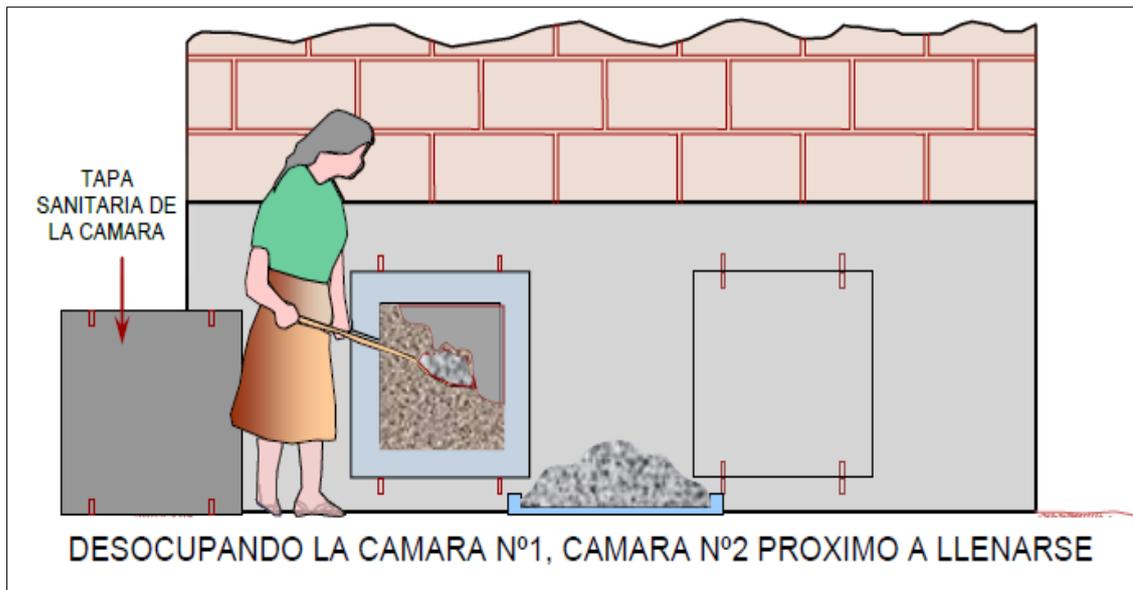


Figura 15. Eliminación de material seco de la cámara 1.



Anexo 6. Planos de ubicación, topográfico y diseño

- Plano de ubicación de la región : P-1
- Plano de ubicación de zona de proyecto: P-2
- Plano topográfico: P-3
- Plano de arquitectura: P-4
- Plano de estructuras y detalles: P-5
- Plano de diseño propuesto doble cámara: P-6
- Plano de diseño recomendado UBS-AH: P-7

MAPA POLITICO DEL PERU



Figura 16. Plano de ubicación de la región: P-1

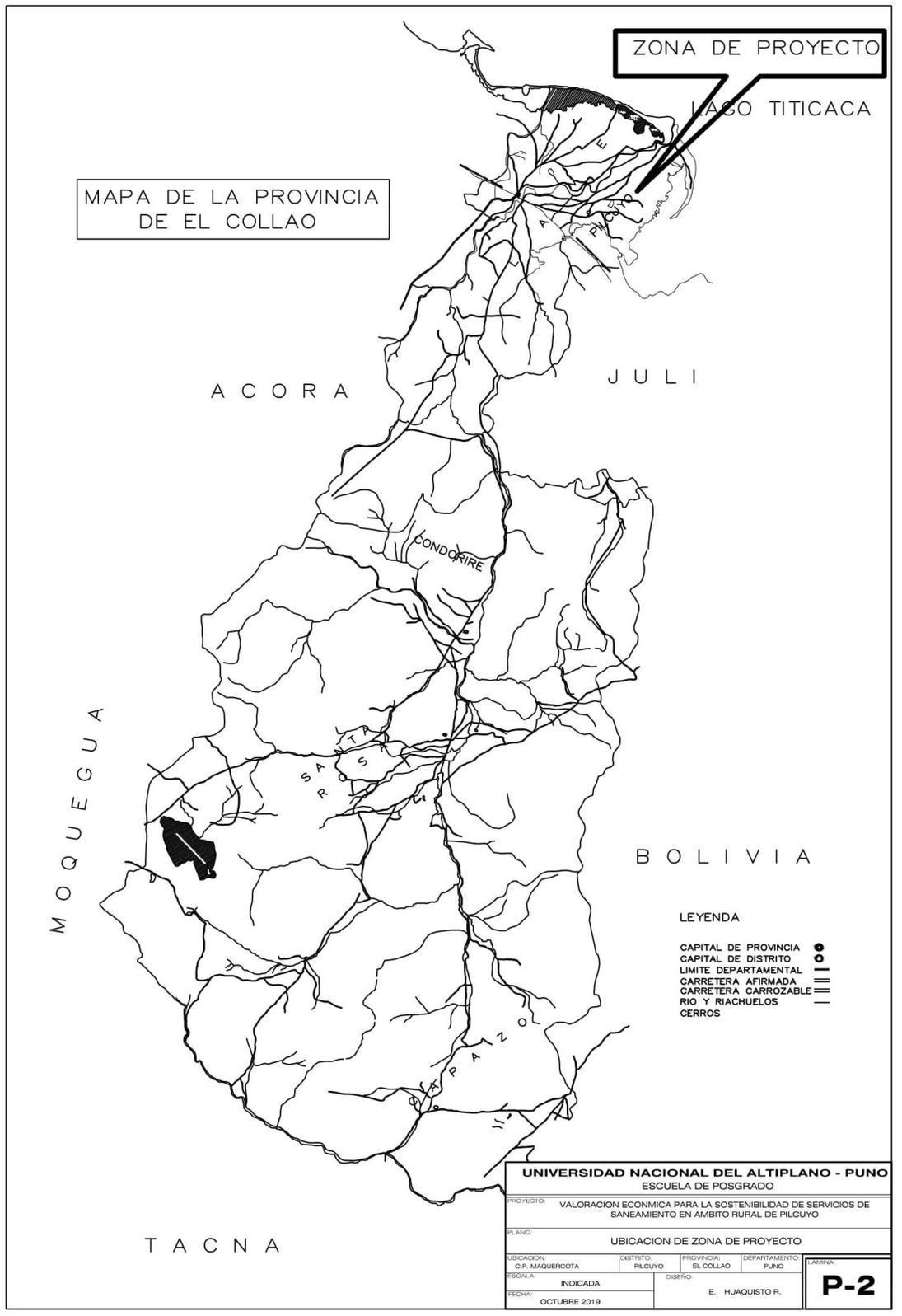


Figura 17. Plano de ubicación de zona de proyecto: P-2

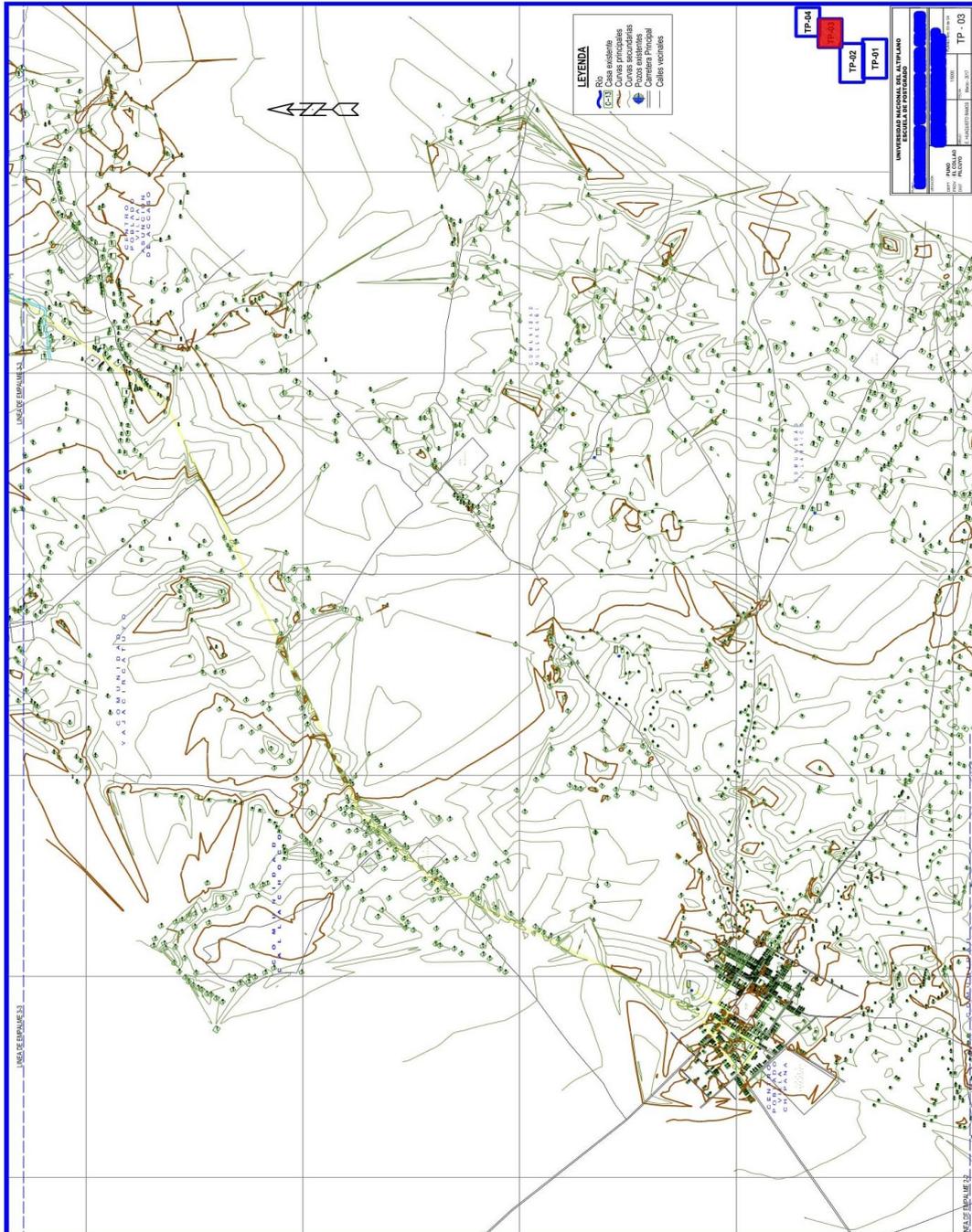


Figura 18. Plano topográfico: P-3

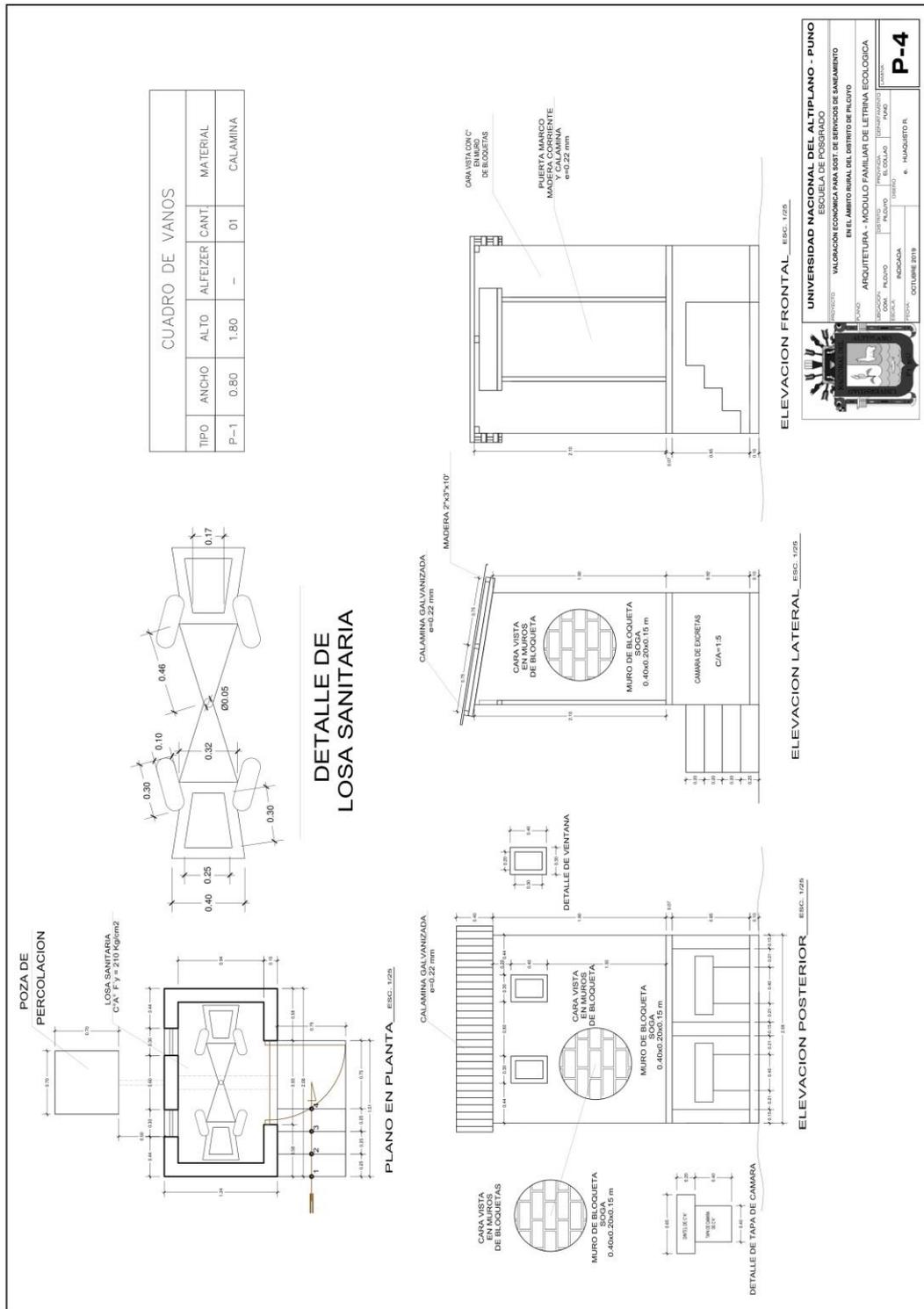


Figura 19. Plano de arquitectura: P-4

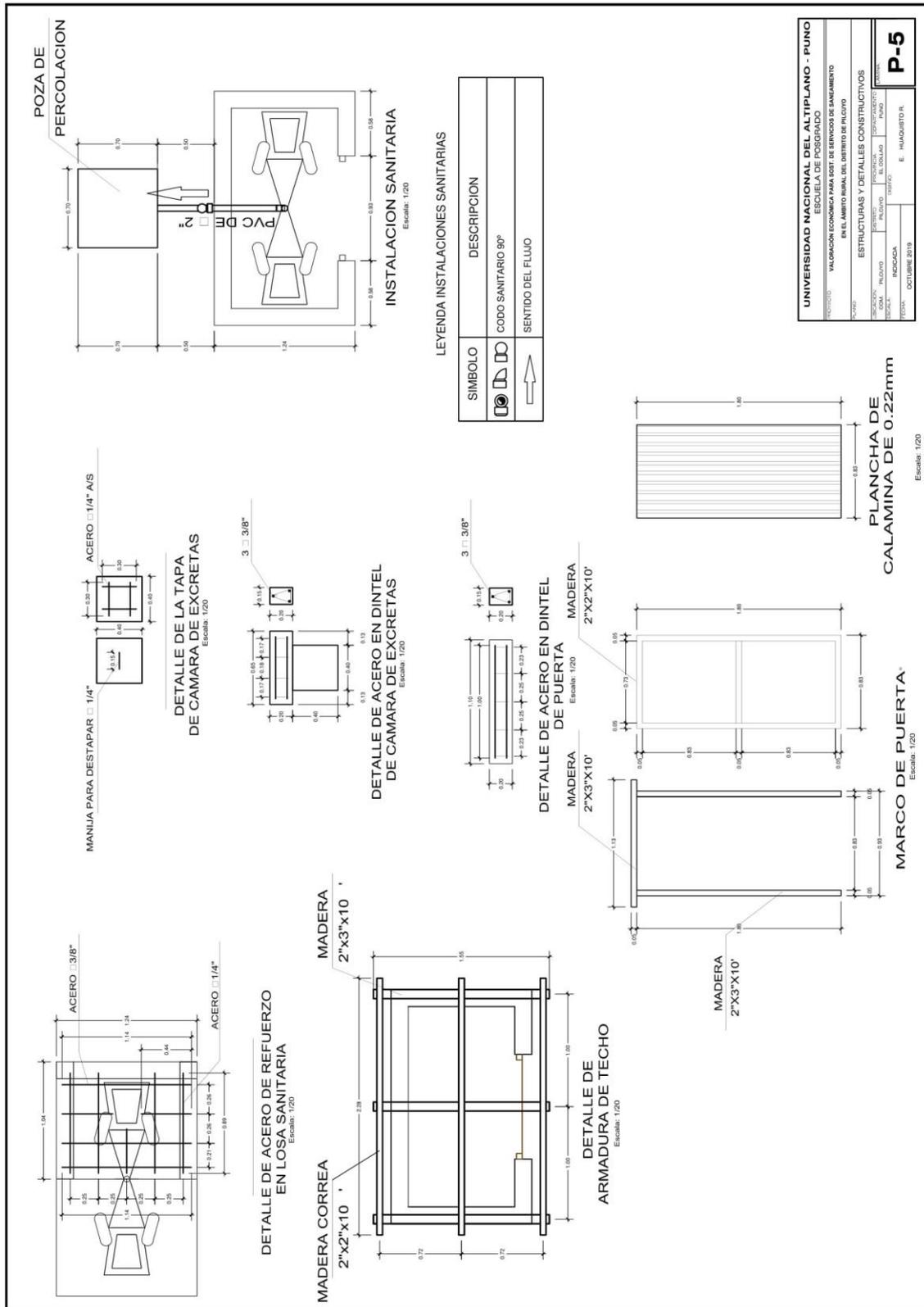


Figura 20. Plano de estructuras y detalles: P-5

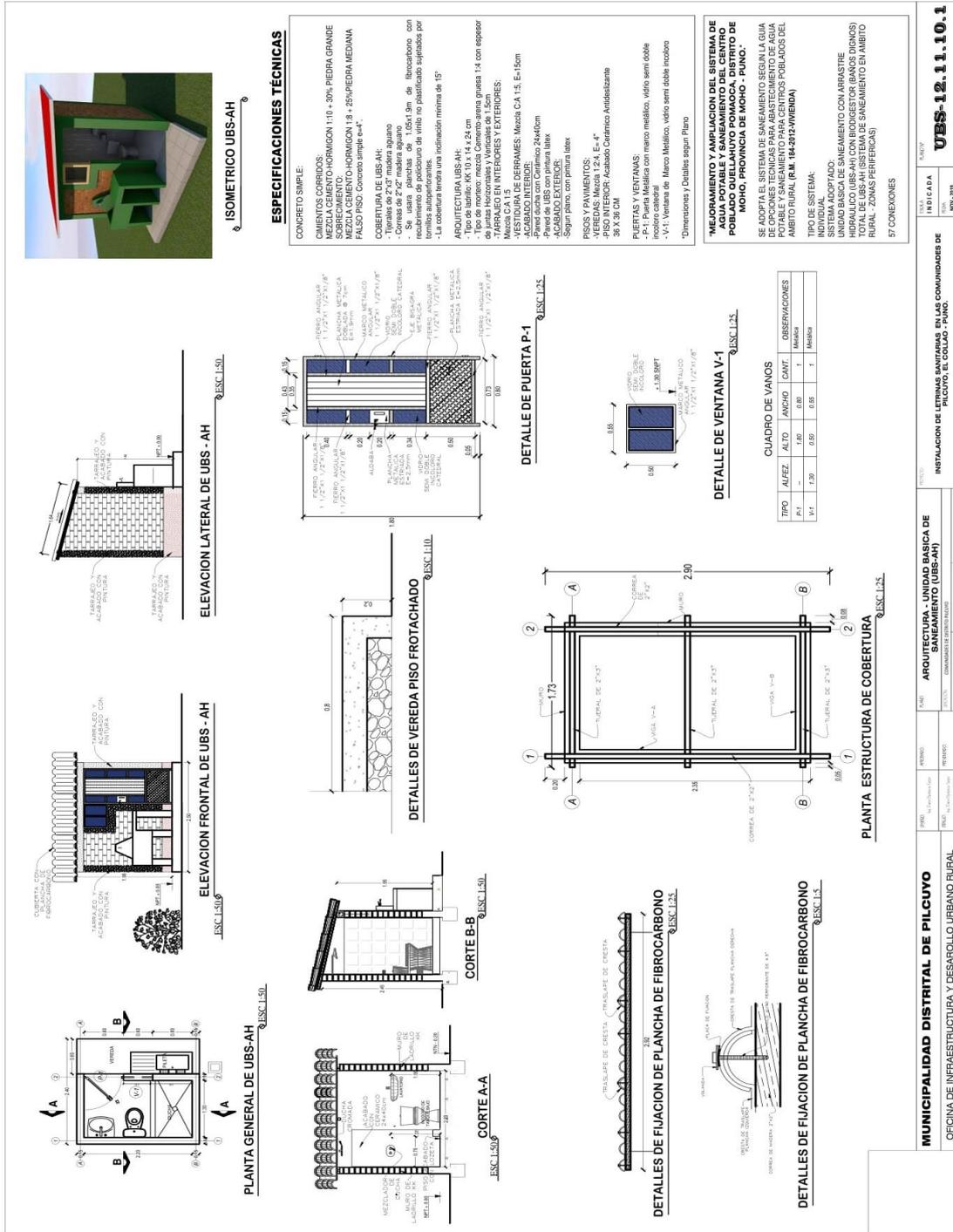


Figura 22. Plano de diseño recomendado UBS-AH: P-7