



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS



TESIS

**PREFERENCIAS PÚBLICAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS URBANOS MEDIANTE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN PARA
LA CIUDAD DE SULLANA, PIURA**

PRESENTADA POR:
FREDDY CARRASCO CHOQUE
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

PUNO, PERÚ

2022



DEDICATORIA

Con gratitud a mi pequeño Faryd, quien fue el motor de mi superación y hacer realidad uno de mis más grandes sueños el de titularme en el doctorado.

A mis queridos padres Víctor Sócrates y Agustina, por su valioso apoyo y sabios consejos, a mis hermanos Martha, Celpa, Gladys, Mery y Percy por su motivación permanente.



AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, por permitirme concretizar mis estudios de doctorado y lograr mis metas profesionales.

Asimismo, quiero agradecer de manera especial a mi asesor, el Dr. Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza, también a los integrantes del jurado evaluador, por el apoyo incondicional en la ejecución y culminación de la investigación.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco Teórico	5
1.1.1. Economía Circular	5
1.1.2. Modelos de elección discreta	8
1.1.3. Teoría de la Utilidad Aleatoria	8
1.2. Antecedentes	10
1.2.1. Antecedentes internacionales	10
1.2.2. Antecedentes nacionales	16

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema	18
2.2. Enunciados del problema	20
2.2.1. Problema general	20
2.2.2. Problemas específicos	20
2.3. Justificación	20
2.3.1. Necesidad de la investigación	20
2.3.2. Teórico	21
2.3.3. Importancia empírica	21
2.4. Objetivos	21
2.4.1. Objetivo general	21
2.4.2. Objetivos específicos	22
2.5. Hipótesis	22
2.5.1. Hipótesis general	22



2.5.2. Hipótesis específicas	22
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Lugar de estudio	23
3.2. Población	23
3.3. Muestra	23
3.4. Método de investigación	24
3.4.1. Tipo de investigación	24
3.4.2. La encuesta	24
3.4.3. El cuestionario	24
3.4.4. Descripción de variables	25
3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	25
3.5.1. Metodología de experimento de elección (EE)	26
3.5.2. Estimación mediante el modelo logit multinomial o condicional	27
3.5.3. Estimación mediante el modelo Logit Mixto	29
3.5.5. Estrategias para el diseño y recolección de datos.	32
3.5.6. Codificación, cuantificación de los atributos	38
3.5.7. Generación del diseño experimental y diseño de las tarjetas	39
3.5.8. Codificación de los atributos a valorar	40
3.5.9. Modelo econométrico	41
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Base de datos	43
4.2. Resultados de objetivos específicos	43
4.2.1. Resultados del objetivo específico 1	43
4.2.2. Resultados del objetivo específico 2	48
4.2.3. Resultados del objetivo específico 3	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	74

Puno, 09 de junio de 2022

ÁREA: Economía y Políticas Públicas
TEMA: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
LÍNEA: Economía y Desarrollo



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Variables utilizadas en la investigación	25
2. Resumen de atributos y niveles a utilizar para los experimentos de elección	36
3. Atributos y descripción de los niveles	37
4. Identificación y cuantificación de los atributos	38
5. Matriz ortogonal	39
6. Lista de tarjetas para el experimento de elección	40
7. Conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos municipales -RSU (%)	44
8. Percepción respecto a la minimización y segregación de los RSU (%)	46
9. Percepción respecto al manejo y recolección selectiva (%)	47
10. Nivel de importancia de la implementación de los programas propuestos	48
11. Estimación de los modelos logit condicional y logit mixto	49
12. Disponibilidad a pagar mediante el modelo logit condicional (soles/mes)	53
13. Disponibilidad a pagar mediante el modelo logit mixto (soles/mes)	54
14. Resumen de la situación actual y políticas de mejora para cada atributo	56
15. Resultados de los cambios de bienestar para cada atributo (soles/mes)	57



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Economía lineal y economía circular	6
2. Diagrama del sistema de la economía circular	7
3. Familia de los métodos de preferencia declarada	26



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Formato de la encuesta	74
2. Programación y estimación de los modelos logit condicional y logit mixto	79
3. Base de datos tipo panel utilizado para los modelos logit condicional y logit mixto	84

RESUMEN

El crecimiento de la población, la urbanización, la producción y consumo, hacen que se incremente la generación de residuos sólidos, asociado a la inadecuada gestión provocan problemas ambientales y de salud. El objetivo general fue estimar el bienestar económico ante cambios en los atributos generados por la implementación de políticas alternativas en la gestión de residuos sólidos urbanos de la población usuaria de la ciudad de Sullana. Además, evaluar la percepción de la población usuaria, respecto a la actual gestión de residuos sólidos, valorar económicamente los cambios en los niveles de los atributos de la gestión de los residuos sólidos urbanos, finalmente, determinar los cambios en el bienestar económico de la población usuaria de Sullana. Para concretizar los objetivos se usaron las estadísticas descriptivas y el método de experimentos de elección. Mediante un muestreo aleatorio se realizó una encuesta a 383 usuarios. Los resultados muestran que la población usuaria de Sullana si tienen conocimiento del manejo de los residuos sólidos urbanos, además disponen de una actitud positiva ante la implementación de políticas de mejora. La implementación del atributo de minimización y segregación de los residuos sólidos en la fuente, y los incentivos para los vecinos que participan en programas de recolección selectiva son las opciones de política que generan mayores beneficios sociales. Los usuarios mejoran su bienestar ante cambios de una situación actual a una situación mejorada.

Palabras clave: Bienestar social, disponibilidad a pagar, experimentos de elección, residuos sólidos, variación compensada.



ABSTRACT

Population growth, urbanization, production and consumption increase the generation of solid waste, associated with improper management causing environmental and health problems. The general objective was to estimate the economic well-being in the face of changes in the attributes generated by the implementation of alternative policies in the management of urban solid waste of the user population of Sullana city. In addition, evaluate the perception of the user population regarding the current management of solid waste, to economically value the changes in the levels of the attributes of urban solid waste management, and finally, to determine the changes in the economic well-being of the user population of Sullana. To achieve the objectives, descriptive statistics and the method of choosing experiments were used. A survey was conducted on 383 users through random sampling. The results show that the user population of Sullana is aware of the management of urban solid waste and has a positive attitude towards the implementation of improvement policies. The implementation of the attribute of minimization and segregation of solid waste at the source, and incentives for residents who participate in selective collection programs are the policy options that generate the greatest social benefits. Users improve their well-being in the face of changes from a current situation to an improved situation.

Key words: Choice experiments, compensated variation, social welfare, solid waste, willingness to pay.

INTRODUCCIÓN

La gestión o manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) sigue siendo un gran reto en las áreas urbanas de muchas ciudades del mundo, en particular en ciudades con crecimiento rápido, generalmente, los países en desarrollo (Foo, 1997). Una alta tasa de crecimiento de la población y el aumento del ingreso per cápita han dado lugar a la generación de enormes cantidades de residuos sólidos que representan una grave amenaza para la salud y el medio ambiente (Snigdha & Prasenjit, 2003).

Mantener el ritmo de las exigencias debido al rápido desarrollo económico y crecimiento de la población, debe ser una prioridad para las ciudades en los países en desarrollo, por parte de los administradores de turno, debido a su papel fundamental en la protección del medio ambiente y la salud pública, logrando una gestión eficaz y eficiente del manejo de los RSU (Marchand, 1998). Manejar en forma integral los RSU, significa gestionarlos adecuadamente durante todo el proceso, desde su generación hasta la eliminación segura, usando tecnologías adecuadas a la realidad de cada lugar y sin comprometer al medio ambiente (González, 2010).

Desde una perspectiva económica, los sistemas óptimos del manejo de residuos sólidos serían aquellos que aseguren que una sociedad obtenga el máximo beneficio neto de la eliminación de sus residuos (Garrod & Willis, 1998). Debido a que los servicios de recolección y eliminación de desechos sólidos a menudo tienen precios bajos o no los tienen, es difícil inferir sus beneficios económicos de los precios ordinarios del mercado (Anaman & Rasshidah, 2000).

Existen formas de gestionar el manejo de los RSU mediante políticas públicas, con normativas que regulan la generación, así como incentivos económicos, impuestos o subvenciones, con la finalidad de reducir la generación de los RSU (Miranda & Aldy, 1998). Para la toma de decisiones de las políticas públicas, estas deben ser socialmente eficientes y se debe considerar todos los beneficios y costos de estas medidas, no dejando de lado el impacto ambiental (Kinnaman, 2017).

Según el enfoque de la economía circular, para gestionar los RSU requiere de un cambio de paradigma, que implica alejarse del concepto de un manejo de residuos enfocado únicamente en su disposición final y pasar a priorizar las opciones de conversión de los residuos en recursos y de energía. En términos económicos y sociales, significa que

estamos construyendo un futuro donde la palabra *residuo* es reemplazada por el término *materia prima secundaria* (Graziani, 2018). La minimización de residuos en la fuente y el reciclaje son enfoques eficaces para la buena gestión de residuos (Ying, 2016).

Teniendo en cuenta la escasez de recursos naturales y el crecimiento exponencial de la población, es necesario el cambio del modelo lineal de *extraer, producir y desechar* al modelo de la economía circular donde el concepto de 'desecho' no existe. La transición hacia la economía circular es posible si se implementan medidas de reducción, de reutilización y de reciclaje. La economía circular permite ahorrar energía, reducir costos para productores y consumidores, aliviar la presión antrópica frente a los recursos naturales, fomentar la innovación tecnológica, creatividad y competitividad y crear nuevos ejemplos y sectores en la economía (Graziani, 2018).

El medio ambiente constituye el receptor de los RSU, y cuando no se maneja o gestiona de manera adecuada provocan externalidades negativas hacia el medio ambiente, generando los consiguientes costos externos. Los costos externos derivados de la mala gestión de los residuos son los malos olores, gases, lixiviados, enfermedades, alteraciones del ecosistema y del paisaje. Estos afectan de manera negativa a la población, estos pueden cuantificarse mediante un valor económico, cuyo valor es útil como indicador para tomar decisiones en el análisis de las políticas alternativas de gestión de los RSU (León, 2016).

En el Perú, la gestión de los RSU es considerado como un problema ambiental para los gobiernos locales, la mayoría de ellos carecen de una adecuada gestión. La producción promedio per cápita diaria de RSU de origen domiciliario es de 0.53 kg/hab/día (Ministerio del Medio Ambiente - MINAM, 2017). En la ciudad de Sullana la producción de RSU per cápita asciende a 0,602 kg/hab/día por encima del promedio nacional, y la generación total de RSU tanto domiciliarios como no domiciliarios asciende a 124.15 Tm al día, y de esto solo el 76.15% son recogidos por la municipalidad, existen muchas zonas críticas donde se acumulan los RSU (Municipalidad Provincial de Sullana - MPS, 2013).

Respecto a la disposición final de los RSU en la ciudad de Sullana, mediante un convenio con la Cooperativa Japonesa Jica y el Ministerio del Ambiente, se ejecutaron la construcción de un Relleno sanitario, Planta de tratamiento de residuos orgánicos separación de residuos inorgánicos reciclables en el sector oeste de la ciudad de Sullana con una inversión de más de 8 millones de soles, el año 2019 inicia el funcionamiento de

la planta beneficiando a unos 220,000 habitantes de las zonas aledañas durante los próximos 10 años (MPS, 2013).

Actualmente la gestión de RSU es un problema en la ciudad de Sullana, los RSU son acumulados en las calles, mercados, instituciones sin poder ser recogidos por varios días, aunado a los malos hábitos y costumbres de algunos ciudadanos, que dejan los RSU en las vías públicas, no habiendo almacenamiento adecuado en las calles, donde la salud pública se ve amenazada por la contaminación ambiental.

Por todo ello, es importante conocer, según el planteamiento de las preguntas, ¿qué etapa del proceso de gestión de RSU es más importante intervenir y cuál es la disponibilidad a pagar por la mejora de ese proceso? En la investigación y según la teoría de la utilidad cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos se va a considerar como un atributo y cada uno tiene sus niveles según las políticas de intervención. Siendo los beneficiarios de esta investigación toda la población de la ciudad de Sullana. Los resultados obtenidos servirán para diseñar políticas para el buen manejo de los RSU por parte de la autoridad municipal.

Para responder estas preguntas, se pretende usar la metodología de experimentos de elección, que es una técnica para valorar económicamente bienes no mercadeables, y compatible con la teoría microeconómica del bienestar, mediante este método estimamos los valores para cada atributo del proceso de gestión de RSU y sus retribuciones, que son presentados mediante un conjunto de propuestas que debe ser presentado y seleccionado por cada individuo encuestado. Para que el método sea aplicado de manera correcta, debe diseñarse adecuadamente las alternativas de selección (Bullón, 2018), lo que permitirá la correcta estimación de las medidas de bienestar ante cambios en los atributos generados por políticas alternativas.

La metodología de experimentos de elección, como método de valoración, está relacionado con la teoría del consumidor, y la utilidad asociada a los bienes de mercado se puede descomponer en utilidades en forma separada según los atributos y sus características (Lancaster, 1966) y (Rosen, 1974). Además, McFadden (1974) desarrolla la teoría utilidad aleatoria que sirve de vínculo del método de experimentos de elección con teorías de la microeconomía como las decisiones del consumidor.



La investigación es aplicada y tiene un enfoque cuantitativo. La población está conformada por los vecinos de la ciudad de Sullana y la muestra es de 382 ciudadanos, los datos fueron recolectados a través de encuestas, y se utilizó el programa estadístico Stata para el procesamiento y análisis estadístico de los datos. Su importancia reside en que las variables de investigación son temas de actualidad y se relacionan con el correcto manejo de los residuos sólidos locales, la mejora del paisaje de la ciudad y la salud de las personas.

El estudio está organizado en cuatro capítulos que se detallan a continuación: El primer capítulo presenta el marco teórico, conteniendo la teoría de la economía circular, modelos de elección discreta, teoría de la utilidad, que son conceptos de apoyo a los métodos de experimentos de elección, además, contiene los antecedentes de la investigación, definición del términos y variables.

El segundo capítulo contiene el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de la investigación que hacen necesario determinar qué etapa del manejo de los residuos sólidos municipales es más importante para los vecinos de Sullana.

En el tercer capítulo, contiene información donde menciona el tipo y diseño del estudio, la población y la muestra, las técnicas y herramientas de recopilación de datos y un plan de procesamiento de datos que incluye diseños estadísticos y econométricos utilizados para probar la hipótesis.

En el cuarto capítulo, se muestran los resultados del estudio, en la que se registran estadísticas y regresiones relacionadas con las variables consideradas para el análisis. De igual forma, se muestran resultados en cuanto a la disposición a pagar de la población. Finalmente, la investigación tiene en cuenta conclusiones, sugerencias, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco Teórico

En esta sección se describe las principales teorías utilizadas para explicar el marco teórico de la investigación, dentro de ellas, la economía circular como un modelo de producción y consumo que implica compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible (Haas et al., 2015). La teoría de la utilidad, finalmente los modelos de elección discreta.

1.1.1. Economía Circular

La Economía Circular (EC) es un nuevo enfoque para una estrategia sistemática de gestión de residuos. Establece principios que se alinean con una agenda de residuos netos cero, promoviendo un medio ambiente, una sociedad y una economía sostenibles. Además, el concepto pretende reducir las emisiones de carbono utilizando los residuos como recurso (Mapani et al., 2023). Una economía circular implica el cierre de los bucles de materiales o de los recursos utilizados en cascada, transformando los residuos en nuevos recursos (secundarios), o incluso evitando que se produzcan residuos en primer lugar (Esbensen & Velis, 2016).

Una economía circular se basa en los principios de eliminar los residuos y la contaminación, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales. Es una nueva forma de diseñar, fabricar y usar cosas dentro de los límites planetarios (Korhonen et al., 2018). Cambiar el sistema involucra a todos y todo: empresas, gobiernos e individuos; nuestras ciudades, nuestros productos y nuestros trabajos. Al eliminar los desechos y la contaminación, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales, podemos reinventar todo (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

La economía circular es un enfoque moderno, ha ganado la atención de organismos internacionales, gobiernos, empresas y organismos no gubernamentales como un

camino para avanzar hacia la sostenibilidad económica, social y medioambiental (Schroeder et al., 2019). Si la economía circular se implementara como un modelo de negocios, los beneficios económicos serían importantes (Lacy & Rutqvist, 2015). Lo anterior requiere una radical forma de pensar respecto a la relación entre consumidores, mercados y recursos naturales, que permita superar el modelo lineal de *tomar, hacer (producir), consumir, desechar*, por un modelo que *minimice* el uso de recursos, fomente la *reutilización, recuperación* y la *reciclabilidad* de los materiales (Martínez, 2019). Tal como se muestra en la Figura 1.

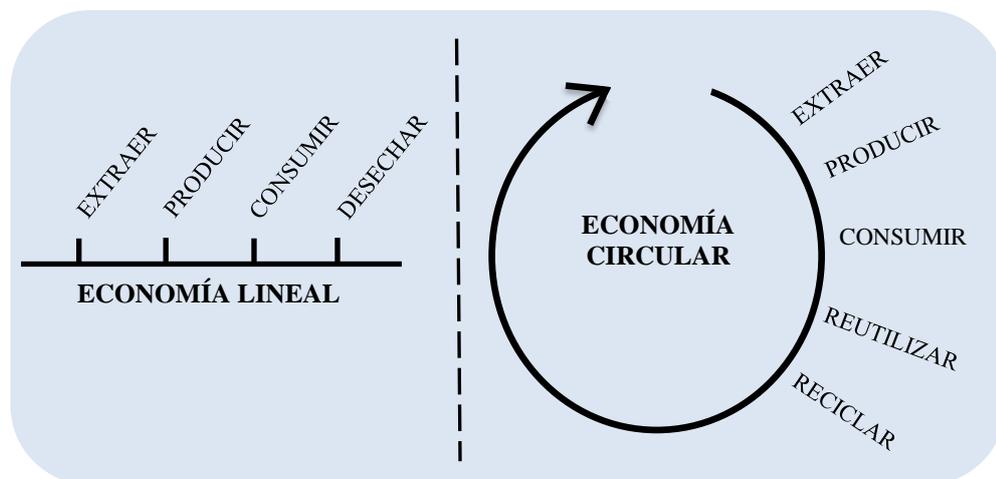


Figura 1. Economía lineal y economía circular

Fuente: La economía circular y por qué es importante (REPSOL, 2021).

Generalmente, se han aplicado modelos de producción lineales, donde se extraen las materias primas, se producen, consumen y desechan o eliminan. El ritmo de vida acelerado que llevamos, hace que el consumo también sea acelerado, pues se trata de un modelo lineal rápido, pero poco sostenible para el medioambiente, Refinería de Petróleos de Escombreras S.A. (REPSOL, 2021).

La economía circular establece un modelo de producción y consumo más sostenible, las materias primas se mantienen más tiempo en los ciclos productivos y pueden aprovecharse de forma recurrente, procurando con ello generar mucho menos residuos. La esencia de este modelo circular radica en que los recursos se mantengan en la economía el mayor tiempo posible, promoviendo que los residuos que generamos puedan servir de materia prima para otras industrias (Malinauskaite et al., 2017). Como se detalla en la Figura 2.

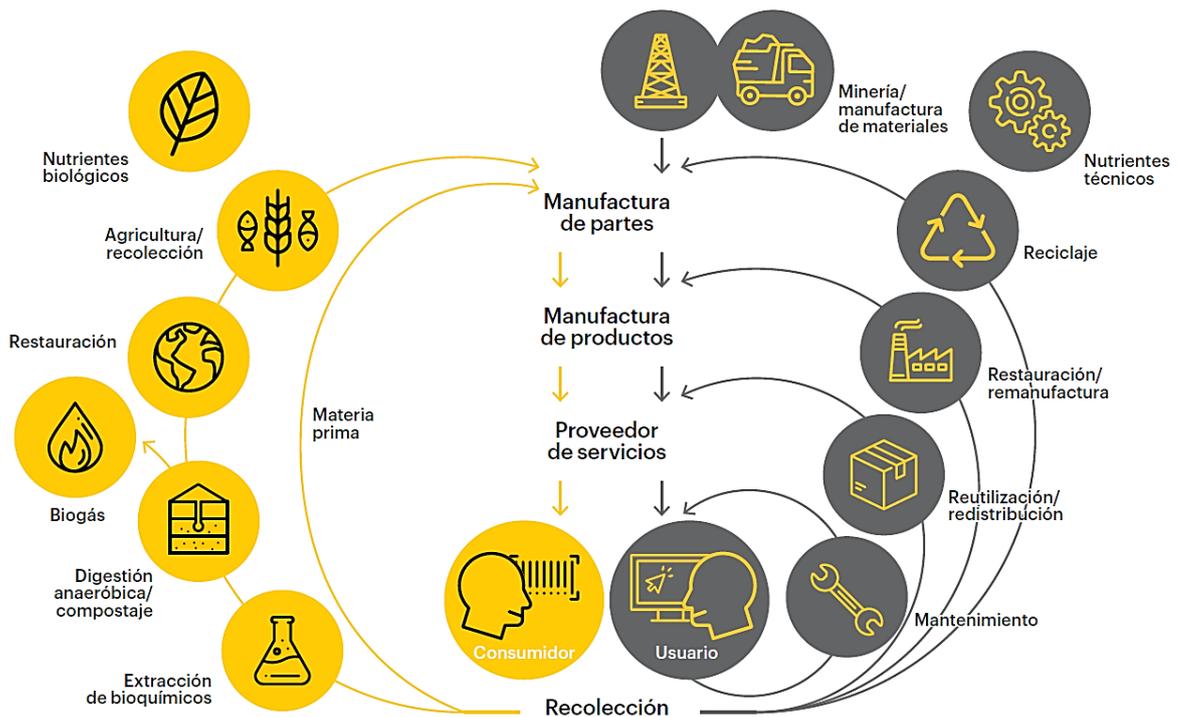


Figura 2. Diagrama del sistema de la economía circular

Fuente: Hacia una economía circular (Ellen Macarthur Foundation, 2014)

La economía circular permite ahorrar energía, reducir costos para productores y consumidores, aliviar la presión antrópica frente a los recursos naturales, fomentar la innovación tecnológica, creatividad y competitividad y crear nuevos empleos y sectores en la economía. Es importante indicar que, aunque el reciclaje es esencial en la economía circular, hay un límite en la capacidad de recirculación de los recursos. Debido a que habrá pérdidas de material y utilidad por diversos factores como el desgaste, la corrosión y la contaminación de los componentes (Graziani, 2018).

La transición hacia la economía circular es posible si se implementan medidas de reducción y eliminación de residuos, de reutilización y de reciclaje (Schröder et al., 2020). Asimismo, la economía circular es un sistema de aprovechamiento de recursos cuyo pilar es el uso de 4 R que es: reducir, reutilizar, reparar y reciclar. Es un modelo que va más allá del reciclaje y que se propone ir a la raíz del problema para ofrecer soluciones viables (Graziani, 2018). En este contexto, la innovación tecnológica juega un rol relevante.

1.1.2. Modelos de elección discreta

La evidencia empírica ha explicado y confirmado que las decisiones económicas están sujetas a la elección de alternativas discretas y estas reflejan la conducta de consumidor, esta conducta está representado por las decisiones o elecciones que realice, principalmente cuando existe cambios en las características o atributos del bien, la valoración se cuantifica por el efecto de estos cambios que se producen sobre las decisiones que toman los individuos (Ortúzar & Román, 2003).

Tal como establece Lancaster (1966), en un mercado el consumidor elige aquella alternativa que le genera una mayor utilidad, esa utilidad se emana por las características de los bienes y no del bien en sí. Es así que, siguiendo a McFadden (1980), la formulación del problema del consumidor respecto a la maximización de la utilidad se plantea de la siguiente manera:

$$\text{Max}_{Y,j} U(Q_i, Z_j) \quad (1)$$

Sujeto a la restricción:

$$\sum_i P_i Q_i + c_j \leq I; Q_i \geq 0 \quad \forall j \in J \quad (2)$$

Donde Q_i representa las cantidades del bien i , la variable Z_j indica los atributos o características de la alternativa discreta j , es decir representa los atributos cuantificables de las decisiones del individuo, P_i son los precios, c_j corresponde al costo de dicha alternativa, y la variable I es el nivel de ingresos del agente, donde J el conjunto de alternativas disponibles.

En este caso específico los atributos cuantificables de la gestión de RSU corresponden a la implementación de un programa de minimización y segregación de los RSU en la fuente. Implementar un programa de recolección selectiva, que involucra la operación, seguimiento y monitoreo. Finalmente, aplicar incentivos para los vecinos que participan en un programa de segregación.

1.1.3. Teoría de la Utilidad Aleatoria

La teoría de la utilidad aleatoria es la base teórica principal para desarrollar empíricamente métodos de elección discreta de respuesta múltiple (Greene, 2012).

El agente consumidor se enfrenta a disyuntivas y debe tomar decisiones según el conjunto de alternativas, que están disponibles en el diseño experimental (Calatayud, 2014).

Con base en McFadden (1974), la teoría de la utilidad aleatoria consiste en el proceso de elección de los agentes económicos de un cesto disponible de alternativas, donde $A = \{A_1, \dots, A_m, \dots, A_M\}$ es el conjunto de alternativas mutuamente excluyentes que están a disponibilidad del agente, $X = \{X_{i0}, \dots, X_{im}, \dots, X_{iM}\}$ es el vector de las variables exógenas que caracterizan la elección de la alternativa, es decir atributos del bien, y de las características personales socioeconómicas propias del individuo, cada alternativa incluye el nivel de utilidad U_{im} para cada individuo según la elección.

Dadas las utilidades $U_{i0}, U_{i1}, \dots, U_{im}, \dots, U_{i(M-1)}$ con M alternativas para el individuo i -ésimo las variables $X_{i0}^*, X_{i1}^*, \dots, X_{im}^*, \dots, X_{i(M-1)}^*$, que son el conjunto de características propias de la elección y como las percibe el individuo y, X_i^{**} es el conjunto de características personales del individuo (edad, ingresos, tamaño de hogar, educación, etc.). El modelo supone linealidad en las funciones, la especificación del modelo es:

$$\begin{aligned}
 U_{i0} &= \bar{U}_{i0} + \varepsilon_{i0} = \alpha_0 + X_{i0}^* \delta + X_i^{**} \gamma_0 + \varepsilon_{i0} \\
 U_{i1} &= \bar{U}_{i1} + \varepsilon_{i1} = \alpha_1 + X_{i1}^* \delta + X_i^{**} \gamma_1 + \varepsilon_{i1} \\
 &\dots \\
 U_{im} &= \bar{U}_{im} + \varepsilon_{im} = \alpha_m + X_{im}^* \delta + X_i^{**} \gamma_m + \varepsilon_{im} \\
 &\dots \\
 U_{i(M-1)} &= \bar{U}_{i(M-1)} + \varepsilon_{i(M-1)} = \alpha_{(M-1)} + X_{i(M-1)}^* \delta + X_i^{**} \gamma_{(M-1)} + \varepsilon_{i(M-1)}
 \end{aligned} \tag{3}$$

El individuo decide elegir una determinada opción, si la utilidad que le proporciona dicha alternativa es mayor que la utilidad que le proporciona el resto de las alternativas, es decir:

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } U_{i0} > U_{im} \quad \forall m \neq 0 \\ 1 & \text{si } U_{i1} > U_{im} \quad \forall m \neq 1 \\ 2 & \text{si } U_{i2} > U_{im} \quad \forall m \neq 2 \\ \dots & \\ (M-1) & \text{si } U_{i(M-1)} > U_{im} \quad \forall m \neq (M-1) \end{cases} \tag{4}$$

De acuerdo a Cabrer et al. (2001), el planteamiento del problema de la elección entre múltiples alternativas es el enfoque de la variable latente que es inobservable o latente no limitada en su rango de variación, Y_i^* que depende de las características propias de la decisión X_i^* , o del individuo X_i^{**} . Los valores de la variable real u observada Y_i que mide las distintas categorías se fundamentan de acuerdo con el siguiente patrón o esquema:

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{si } Y_i^* \leq c_1 \\ 1 & \text{si } c_1 \leq Y_i^* \leq c_2 \\ \dots & \\ (M-1) & \text{si } c_{(M-1)} \geq Y_i^* \end{cases} \quad (5)$$

Donde $c_1, c_2, \dots, c_{(M-1)}$ son los valores de los umbrales o barreras. Formalmente se puede expresar el modelo de respuesta múltiple mediante la relación siguiente:

$$Y_i^* = F(X_i\beta) + \mu_i \quad (6)$$

Donde $F(\bullet)$ es una función no lineal de una combinación lineal de las características o índice. Que, generalmente se utilizan funciones de distribución logística o normal, como el logit o probit condicional o mixto (Cameron & Trivedi, 2005). Toda esta base teórica, lo trasladamos al proceso de gestión de RSU, los habitantes eligen uno de los atributos planteados, que le genere mayor utilidad dadas ciertas características de mejora.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

En cuanto a los antecedentes empíricos, la aplicación de los métodos de valoración mediante *experimentos de elección* frecuentemente es aplicado en la valoración de cambios en atributos del medio ambiente (Habb & McConnell, 2002). Pero, actualmente dicha metodología es aplicada en varios ámbitos académicos. A continuación, se realiza una revisión de trabajos previos a nivel internacional, relacionados con la metodología de experimentos de elección.

Bikash & Ichihashi (2022) examinan qué factores tienen un efecto causal en las decisiones de los hogares de elegir instalaciones mejoradas de gestión de residuos en

Katmandú, Nepal, utilizando experimentos de elección. Se recogieron datos de 400 hogares seleccionados al azar mediante cuestionarios y entrevistas personales. Dado que esos hogares respondieron a la selección de tarjetas de elección cinco veces, el número de observaciones ascendió a 4000. Los resultados muestran que los atributos como las tarifas mensuales del servicio, las instalaciones intermedias y los puntos de recogida temporal de basura tienen un efecto significativo en las preferencias de los encuestados, mientras que la mayoría de los hogares siguen prefiriendo los servicios actuales. Los resultados ayudarán a los planificadores de la gestión de residuos a desarrollar y aplicar una política eficaz de gestión de residuos que tenga en cuenta las preferencias de los hogares.

Huynh et al. (2022) investigan la disposición a pagar de los hogares de Vietnam para mejorar los servicios de recogida y procesamiento relacionados con los residuos sólidos urbanos (RSU) separados en el origen. Este estudio contribuye a la literatura actual comparando los beneficios de bienestar derivados de la metodología de valoración contingente y los experimentos de elección para los cambios en la prestación de servicios de residuos. Los resultados arrojan estimaciones de la DAP ampliamente consistentes en las dos metodologías y ofrecen pruebas de que la gestión sostenible de los RSU puede abordarse atrayendo positivamente a los residentes a un nuevo programa de pago por servicio, pero sólo cuando los beneficios sociales de tal compromiso están claros. Resulta interesante que los residentes de los grados de urbanización más bajos, y los que no han clasificado los residuos anteriormente, revelen valores de DAP más altos.

Chu et al. (2022) investiga cuatro aspectos relacionados con la preferencia del público en la gestión de residuos sólidos urbanos - RSU, incluida la limpieza, la frecuencia, el tiempo y el costo. En la ciudad de Harbin, China. Adoptaron un enfoque de muestreo estratificado al encuestar a 280 residentes para la investigación empírica. Se empleó un análisis conjunto para analizar la preferencia de los residentes. Los resultados demuestran que la preferencia varía con el nivel de ingresos. Los residentes de ingresos altos y medios son más favorables a la limpieza, mientras que el grupo de ingresos bajos está más preocupado por el costo. En gran medida, esta diferencia puede estar relacionada con las diferencias en las necesidades personales y los patrones de consumo.

Sharma (2020) analiza el mejoramiento de un sistema de gestión de residuos sólidos, mediante la recogida y eliminación eficaz de los residuos sólidos para la India, que es un componente vital de la prestación de servicios públicos y debería tener prioridad en las ciudades emergentes. El estudio proporciona información importante del lado de la demanda para los responsables políticos, que puede utilizarse para diseñar servicios adecuados de gestión de residuos sólidos basados en los niveles de atributos de servicio definidos y en la tasa de servicio mensual que el público estará dispuesto a pagar por esos servicios mejorados.

Ko et al. (2020) evalúan el valor económico de una política de reciclaje y gestión de residuos sostenible para resolver la crisis de gestión de residuos en Corea del Sur. Estiman los costes de inconveniencia para los residentes utilizando un método de valoración contingente, y analizan las preferencias por una nueva política utilizando un modelo logit mixto con un experimento de elección. Los resultados muestran que la DAP media por hogar es de 41.234 (36,96 dólares) KRW/año; la DAP total permitiría aumentar la capacidad total de eliminación hasta un 4,51%. Además, con un nivel de precios adecuado para la alternativa política, el índice de aceptación de la política sugiere que el precio de las bolsas biodegradables de eliminación por volumen no debería aumentar más de 66 KRW (0,06 dólares) por bolsa. Este estudio sirve de orientación a los responsables políticos que deseen considerar tanto la validez como la aceptabilidad.

Rai et al. (2019) utilizaron el método de experimentos de elección con la finalidad de estimar una tarifa de recolección de los residuos sólidos domésticos en el municipio de Ilam en el este de Nepal, realizaron una encuesta para determinar las preferencias de los hogares por una mejora en el sistema de recolección. Los resultados indican que el precio implícito de los atributos de la gestión de residuos municipales, como la frecuencia de recolección, la distancia al centro de recolección y el subsidio al contenedor es de \$0.44, \$0.19 y \$0.038 dólares al mes respectivamente. Así mismo, los autores consideraron que el método de experimentos de elección es confiable y es utilizado cada vez más para obtener preferencias por bienes y servicios.

Ying (2019) aplicó un enfoque de experimento de elección para evaluar la disposición marginal a pagar en diferentes escenarios del sistema de eliminación de los residuos sólidos municipales en Taiwán. Las variables que incluyen como

atributos del experimento son limpieza, ubicación para la compra de bolsas de basura, frecuencia de recolección de residuos y distancia a la eliminación de residuos. La DAP marginal de los escenarios de este estudio osciló entre 0,04 y 0,07 dólares por bolsa de basura.

Nepal et al. (2019) utilizan la metodología de experimentos de elección para obtener las preferencias de los habitantes de acuerdo a los atributos planteados de los servicios de recojo de residuos sólidos en la ciudad de Bharatpur de Nepal. El estudio demostró que los hogares identifican la frecuencia de recojo de residuos, el horario de recojo de residuos puerta a puerta y la limpieza de las calles como los elementos críticos de la gestión de residuos sólidos que afectan a su bienestar y su disposición a pagar. Todos los hogares (95%) son partícipes del servicio de recojo de los residuos en la zona de estudio, más de la mitad (53%) expresó su insatisfacción con el servicio existente.

Farreras & Lauro (2016) estiman el valor que tiene para los habitantes de Mendoza el efecto de verter los residuos sólidos sobre la calidad agua, el aire y la proliferación de vectores utilizando el método de experimentos de elección. También, determinan el cambio en el bienestar social los efectos hacia el medio ambiente a consecuencia de los residuos sólidos municipales, la disponibilidad a pagar en promedio resulto 182,49 pesos argentinos anuales (20,48 dólares).

Delgado (2015) utilizó la metodología de experimentos de elección para estimar los beneficios sociales que podrían generar políticas alternativas en la gestión de residuos sólidos en Guaymallén Argentina, también, sugieren políticas para reducir la cantidad de residuos que se acumulan y terminan en los rellenos sanitarios, para reducir la contaminación y los riesgos para la salud y la calidad de vida. Así pues, los resultados obtenidos representan el cambio en el bienestar que experimentan los habitantes ante un cambio en la gestión de los residuos sólidos. Los usuarios están dispuestos a pagar en promedio 72,57 dólares anuales por la implementación de políticas alternativas de gestión.

León (2016) utilizó el método de experimentos de elección para evaluar y elegir entre un conjunto de bienes y políticas ambientales. De modo que, estimó los beneficios sociales de la reducción de los efectos ambientales ocasionados por los vertederos en la ciudad de las Palmas España. Estos beneficios económicos son debido a la

implementación de políticas alternativas para la reducción de efectos negativos causados por la mala gestión de los residuos sólidos municipales.

Seul et al. (2014) evalúan los beneficios externos de la conversión de residuos en energía implementados por el gobierno coreano en Seúl. Aplican el método de experimentos de elección a cuatro atributos o tipos de beneficios: la mejora de la seguridad energética, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la creación de empleo y la prolongación de la vida útil de los vertederos. Se realizó una encuesta en 500 hogares de Seúl. Emplea un modelo logit anidado. Los resultados muestran que la DAP para un aumento del 1% de la seguridad energética, una reducción del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero, la creación de 10.000 nuevos puestos de trabajo y la duplicación de la vida útil de los vertederos como consecuencia de la ampliación de las instalaciones, se estima en 437 KRW (4,5 dólares), 1.763 (1,5), 598 (0,5) y 89 (0,1) por hogar y mes, respectivamente. Los resultados pueden proporcionar a los responsables políticos información útil para evaluar y planificar políticas y proyectos de conversión de residuos en energía.

Pek & Jamal (2011) determinan las preferencias de los ciudadanos e identifican una estrategia adecuada para mejorar la gestión de los residuos sólidos y eliminarlos adecuadamente. Para concretizar el estudio, utilizaron la técnica del experimento de elección, estimaron los valores no comerciales de varias tecnologías de eliminación de desechos. Así mismo, estimaron los precios implícitos de atributos ambientales como el miedo psicológico, el uso de la tierra, la contaminación del aire y la calidad del agua de los ríos. Las estimaciones resultantes fueron más altas para las opciones específicas de tecnología.

Ku et al. (2009) aplican el método de experimentos de elección valorar el sistema de eliminación de desechos residenciales en Corea al considerar varios atributos que están relacionados con los desechos. Utilizando datos de una encuesta realizada en 492 hogares, el análisis empírico produce estimaciones de la DAP por una instalación limpia de recolección de desechos de alimentos, la recolección de artículos pequeños (como teléfonos móviles obsoletos y complementos para computadoras personales) y un sistema de eliminación de residuos grandes más conveniente. Los resultados revelan que los vecinos tienen preferencias por la limpieza de las instalaciones y la recogida de objetos pequeños.

Basset et al. (2009) utilizaron un método alternativo para valorar económicamente las mejoras del servicio de recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Talca en el centro de Chile, el método usado es la valoración contingente que determinó la cantidad de dinero que la población está dispuesta a pagar y que asciende a un monto de \$203,7 millones de pesos mensuales.

Karousakis & Birol (2008) examinan las preferencias de los hogares por los servicios y usos de reciclaje en la acera, usa las técnicas de preferencias declarada mediante experimentos de elección para valorar los servicios por parte de los hogares. Usando una muestra de 188 hogares en el área urbana de Londres, mediante el análisis empírico se identifica los atributos más importantes como la voluntad a pagar para el número de materiales recolectados, la recolección de compost, la recolección de textiles y la frecuencia de recolección.

Sakata (2007) aplicó el método de experimentos de elección mediante una encuesta a los ciudadanos de Kagoshima Japón, quienes tienen la oportunidad de elegir los componentes del sistema de gestión de residuos y el costo de cada característica de los servicios del recojo. El resultado de la estimación revela que existen compensaciones entre los pagos y los costos de manipulación. Además, la pérdida marginal en los ingresos por servicios públicos por un aumento en los tipos de desechos que se separan es de casi 200 yenes (1,74 dólares) y un aumento del 1% en la tasa de reciclaje que eleva el costo del servicio en 53 yenes (0,46 dólares).

Jianjun et al. (2006) realizaron una comparación empírica de las medidas de bienestar usando la valoración contingente y los experimentos de elección respecto a las preferencias de los residentes de la región de Macao en China, por cambios en las políticas de la gestión de los residuos sólidos municipales. Los resultados del estudio indican que los residentes de Macao prefieren: (1) la segregación y el reciclaje de desechos en la fuente; (2) reducción del ruido durante la recolección y el transporte de residuos y (3) tarifas más bajas para la recolección de residuos. Por ende, concluyen que el experimento de elección es una herramienta confiable en el análisis de las preferencias de los encuestados para desarrollar un programa adecuado de gestión de desechos sólidos.

1.2.2. Antecedentes nacionales

A nivel nacional, los estudios más cercanos que utilizan métodos de valoración económica, como los experimentos de elección y valoración contingente, y que buscan valorar económicamente las etapas del manejo o gestión de los residuos sólidos urbano, son los siguientes:

Colquehuanca et al. (2020) utilizaron el método de experimentos de elección y valoración contingente para valorar económicamente la gestión de residuos urbanos para la ciudad de Tambopata, debido a que está generando el deterioro del medio ambiente, especialmente en el suelo, el agua y el aire, todo esto conlleva a la proliferación de enfermedades, los resultados de la estimación de la disponibilidad a pagar ascienden a S/. 122 soles anuales, con la finalidad de implementar políticas para el buen manejo o gestión de los residuos sólidos urbanos y su sustentabilidad.

Diaz (2012) utilizó la metodología de valoración contingente para estimar los beneficios por un mejoramiento en el proceso de recojo de residuos sólidos urbanos en el Centro Poblado de La Rinconada en la región de Puno, los resultados obtenidos de la disposición a pagar por los pobladores resulto un monto de S/. 4.20 mensuales.

Quilla (2017) utiliza la metodología de valoración contingente, mediante encuestas a 382 pobladores sobre las características económicas, sociales y ambientales de los residuos sólidos de la ciudad de Huancane, para valorar económicamente un conjunto de estrategias municipales para el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y disposición final del manejo de residuos sólidos. Finalmente, concluye que el proceso de valoración económica para una buena gestión de los RSU está influenciado por un conjunto de factores socioeconómicos.

Figuroa (2018) aplicó la metodología de valoración contingente para valorar y evaluar la gestión actual de los residuos sólidos urbanos en la provincia de la Independencia de Huaraz, sugiriendo la fertilización o compostaje como un método ideal de eliminación final de los residuos. Para el análisis de datos y estadísticas realizó 358 encuestas a los habitantes con la finalidad de obtener el valor de la disposición a pagar, que finalmente asciende a S/. 38 253.07 mensuales para el manejo ambiental adecuado de los residuos sólidos urbanos mediante el uso de tecnologías limpias como el compostaje.



Castillo & Paredes (2020) estimaron el valor económico total de los impactos ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Santiago de Chuco - Trujillo, experimentando cambios físicos, biológicos y socio ambientales en el ecosistema como consecuencia de la disposición inadecuada. Así pues, utilizó el método de valoración contingente, aplicando una encuesta a 133 habitantes, el resultado de la estimación de la disponibilidad a pagar como un aporte mensual por familia asciende a S/.7.20 nuevos soles y el valor anual a pagar es de S/. 292,622 nuevos soles anuales de las familias generando una gran diferencia de cambio de inversión para la población proyectada actualmente.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

Del total de la generación de residuos sólidos municipales al año 2017 (7 497 482 t/año), solamente 3 309 712 t fueron dispuestas en un relleno sanitario de forma segura y como indica la normatividad vigente, que es menos del 50 %, la cantidad sobrante fue dispuesto de manera inadecuada hacia el medio ambiente (MINAM, 2017). Dicha información fue suministrada por los gobiernos locales mediante la plataforma Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos - SIGERSOL y Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos.

El medio ambiente constituye el receptor de los RSU, y cuando no se gestiona de manera adecuada provocan externalidades negativas, generando los consiguientes costos externos. Los costos externos que se generan debido a la mala gestión de los residuos son los malos olores, gases, lixiviados, enfermedades, alteraciones del ecosistema y del paisaje. Estos afectan de manera negativa a la población y al medio ambiente (León, 2016).

La escasez de lugares adecuados y destinados a su disposición final es otro problema a nivel nacional, se estima que el país requiere de 190 infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos, sin embargo, en el año 2016 existían solo 11 rellenos sanitarios con todos los permisos y autorizaciones correspondientes, y 10 instalaciones para la disposición de residuos del ámbito no municipal a nivel nacional (MINAM, 2017).

Para los gobiernos municipales, los RSU es visto como un problema ambiental, pues carecen de una a gestión adecuada. La producción promedio diaria de residuos domiciliarios per cápita es de 0,53 kg/persona/día a nivel nacional (MINAM, 2017). En Sullana la producción de RSU per cápita asciende a 0,602 kg/hab/día más alto que el promedio nacional, y la generación total de RSU tanto domiciliarios como no

domiciliarios asciende a 124.15 Tm al día, y solo el 76.15% son recolectadas por la municipalidad, existen muchas zonas críticas donde se acumulan los RSU (MPS, 2013).

Respecto a la disposición final de los RSU en la ciudad de Sullana, mediante un convenio con la Cooperativa Japonesa Jica y el Ministerio del Ambiente, ejecutaron la construcción de un Relleno Sanitario de RSU en el sector oeste de la ciudad de Sullana con una inversión de más de 8 millones de soles, que la población beneficiaria es de aproximadamente 220,000 habitantes de las zonas aledañas durante los próximos 10 años (MPS, 2013). Pero lamentablemente hasta la fecha no inicia su funcionamiento.

El problema de RSU está presente en la mayoría de las ciudades y pueblos pequeños debido a una gestión inadecuada y tiende a empeorar en ciertas regiones debido a múltiples factores, como el rápido crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, el cambio de hábitos de consumo, el uso generalizado de envases, empaques y materiales desechables, que aumentan significativamente la cantidad de residuos (Jaramillo, 2002).

Ciertamente, la situación descrita anteriormente, no es ajena a la realidad de la ciudad de Sullana, pues los RSU son acumulados en las calles, mercados, instituciones sin poder ser recogidos por varios días, aunado a los malos hábitos y costumbres de algunos ciudadanos, que dejan los RSU en las vías públicas, no habiendo almacenamiento adecuado en las calles, donde la salud pública se ve amenazada por la contaminación ambiental.

Por todo ello, es importante conocer, según el planteamiento de las preguntas, que etapa del proceso de gestión de RSU es más importante intervenir y cuál es la disponibilidad a pagar por la mejora de ese proceso. En la investigación y según la teoría de la utilidad cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos se va a considerar como un atributo y cada uno tiene sus niveles según las políticas de intervención. Siendo los beneficiarios de esta investigación toda la población de la ciudad de Sullana. Los resultados obtenidos servirán para diseñar políticas para el buen manejo de los RSU por parte de la autoridad municipal.

2.2. Enunciados del problema

2.2.1. Problema general

PG: ¿Cómo los cambios de valoración de los atributos o etapas de manejo de la gestión de los residuos sólidos urbanos influyen en el cambio de bienestar económico de la población usuaria de la ciudad de Sullana?

2.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cuál es la percepción de la población usuaria de la ciudad de Sullana, respecto a la actual gestión de residuos sólidos urbanos y cuál es su perspectiva ante las mejoras o cambios planteados mediante una serie de atributos como opciones de política con respecto a la gestión de residuos sólidos?

PE2: ¿Cuál es el valor económico que le brinda la población usuaria de la ciudad de Sullana, a los cambios en los niveles de los atributos de la gestión de los residuos sólidos urbanos?

PE3: ¿Cuáles son los cambios en el bienestar económico de la población usuaria de la ciudad de Sullana, debido a las variaciones en los niveles de los atributos de la calidad del servicio del manejo de los residuos sólidos urbanos?

2.3. Justificación

La importancia de la investigación se justifica en la medida que es un problema de actualidad, evidencia un fuerte uso de la teoría económica y econométrica, la metodología y su organización, tal como se describe a continuación.

2.3.1. Necesidad de la investigación

Mediante la metodología de experimentos de elección se logró conocer cuál de las etapas de la gestión del manejo de RSU valora más los ciudadanos de Sullana, y se elaboró propuestas de política para el mejoramiento de la gestión de los RSU.

La MPS (2021) en su Plan de Desarrollo Concertado Municipal prioriza *la calidad ambiental mejorada y gestionada con enfoque integral mediante programas y proyectos de promoción e incentivo de mecanismos para una gestión adecuada de los residuos sólidos*. Es así, que este tipo intervenciones del gobierno local, debería

contar con una contraparte, generalmente en términos financieros asumidos por la población que reciben dichas mejoras o beneficios.

Por consiguiente, para justificar las inversiones desde la eficiencia y viabilidad de estas intervenciones, se valoran económicamente los beneficios sociales y la disponibilidad de pagar de la población por mejorar la gestión de RSU, y estos resultados puedan ser utilizados como insumo para tomar decisiones.

2.3.2. Teórico

La relevancia teórica de esta investigación se sustenta en el uso de la teoría económica, teoría del bienestar, economía circular, valoración económica mediante el método de experimentos de elección. Este método se adecua para valorar los atributos del proceso de gestión de los RSU, sirve para evaluar políticas y programas de intervención, cambios en el bienestar de la población, lo que nos permitirá identificar cual es el atributo que mayor importancia le dan la población de la ciudad de Sullana.

2.3.3. Importancia empírica

La valoración económica para el mejoramiento de la gestión o manejo de los RSU, aportará información que servirá como insumo para diseñar políticas públicas para el diseño y adecuada gestión integral de los RSU, las estimaciones se pueden incorporar en el flujo de caja para el análisis costo beneficio de los proyectos de inversión. De igual manera servirá como insumo para fijar tarifas o tasas adicionales que se debe incluir en el Plan de Desarrollo Concertado de la Municipalidad Provincial de Sullana o mediante la aprobación de una ordenanza municipal.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Estimar el bienestar económico ante cambios en los atributos generados por la implementación de políticas alternativas en la gestión de residuos sólidos urbanos de la población usuaria de la ciudad de Sullana.

2.4.2. Objetivos específicos

OE1: Evaluar la percepción de la población usuaria de la ciudad de Sullana, respecto a la actual gestión de residuos sólidos urbanos e identificar las preferencias de atributos propuestos como opciones de política con respecto a la gestión de residuos sólidos.

OE2: Valorar económicamente los cambios en los niveles de los atributos de la gestión de los residuos sólidos urbanos, a través de las diferentes opciones de intervención, en la ciudad de Sullana.

OE3: Determinar los cambios en el bienestar económico de la población usuaria de la ciudad de Sullana, debido a variaciones en los niveles de los atributos de la calidad del servicio del manejo de los residuos sólidos urbanos.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Los cambios de los atributos generados por la implementación de políticas alternativas de la gestión de residuos sólidos urbanos, influyen de manera positiva en el bienestar económico de la población usuaria de la ciudad de Sullana.

2.5.2. Hipótesis específicas

HE1: La población usuaria perciben de manera positiva los cambios en los principales atributos planteado como opciones de política de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

HE2: La máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar la población usuaria de la ciudad de Sullana, permitiría mejorar el proceso de gestión de los residuos sólidos urbanos.

HE3: Los cambios en el bienestar económico de la población usuaria de la ciudad de Sullana, se debe a la valoración realizada por pasar de una situación sin cambio a una situación mejorada en los niveles de los atributos de la calidad del servicio del manejo de los residuos sólidos urbanos.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

La investigación se realizó en el área urbana del distrito de Sullana, que está localizada en la región de Piura en la costa norte del territorio nacional, se ubica a 04°53'18" de latitud sur y 80°41'07" de longitud oeste, a una altura de 60 msnm, a la margen izquierda del río Chira. La ejecución de la investigación es el año 2021.

3.2. Población

La población objeto de estudio lo conforman los habitantes de la ciudad de Sullana, quienes son directos usuarios del servicio de gestión de los RSU quienes brindaron una adecuada información para efectos de la estimación de la valoración y su percepción ante los problemas identificados.

3.3. Muestra

La población de estudio, está constituido por los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Sullana, quienes según el XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígena del Instituto Nacional de Estadística e Informática del año 2017, asciende a 311 454 habitantes del distrito de Sullana y Bellavista, de los cuales 208 782 habitantes pertenecen a la zona urbana de ambos distritos.

La población muestral se obtiene según la técnica de muestreo aleatorio simple mediante la aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (7)$$

Donde: Z asume el valor de 1.96 valor a un 95% de nivel de confianza, N es el tamaño poblacional que asciende a 208 782 habitantes, E representa el margen de error permitido, se consideró 5%. p corresponde a la probabilidad de respuesta positiva, en

este caso se considera 0.5, q significa la probabilidad de respuesta negativa igual a 0.5. Sustituyendo se obtuvo el tamaño muestral de 383 habitantes de Sullana.

3.4. Método de investigación

3.4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación de acuerdo a los objetivos propuestos y según el diseño de la investigación es no experimental, debido a que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, se observan los hechos tal y como se dan en su contexto natural para obtener resultados.

El estudio tiene un enfoque cuantitativo, se basa en la medición numérica, mediante la elección de un conjunto de alternativas, de un estudio de caso (Hernández et al., 2014). De acuerdo al alcance, la investigación es correlacional y explicativo porque no solo describe y relaciona, sino que requiere encontrar las causas de un fenómeno.

El método de investigación radica en la selección de la bibliografía de acuerdo a los objetivos, la recolección de información primaria mediante la técnica de encuestas y realizar las respectivas regresiones del modelo de experimentos de elección, mediante datos de tipo corte transversal.

3.4.2. La encuesta

Ulloa et al. (2017) define que la técnica de la encuesta mediante cuestionario incluye la estructuración de preguntas o ítems con el propósito de recolectar datos sobre las variables, sus dimensiones e indicadores, con el fin de obtener información de manera indirecta. Asimismo, Charaja (2018) refiere que la encuesta permite responder preguntas de manera descriptiva como la relación de variables, luego de recopilar información de manera sistemática según un diseño predeterminado para asegurar la coherencia de la información.

3.4.3. El cuestionario

El cuestionario es el conjunto de preguntas cuidadosamente elaboradas sobre los hechos y aspectos de interés del cuestionario, con el fin de obtener respuestas o información de la población, y se amplía la muestra para realizar la investigación en el momento. Del mismo modo, Charaja (2018) manifiesta que el cuestionario, como

instrumento de la encuesta, es una lista de preguntas que se proponen con un determinado fin (p.258).

3.4.4. Descripción de variables

En esta sección mostramos las variables que se usaron para el análisis de las diferentes etapas de la investigación y también para los modelos econométricos, y son las que se muestran a continuación:

Tabla 1

Variables utilizadas en la investigación

Atributos	Descripción	Signo Esperado
Minimización (<i>Minim</i>)	Plan o Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente	+
Recolección (<i>Recol</i>)	Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad	+
Incentivos (<i>Incent</i>)	Incentivos para la participación ciudadana	+
		S/. 1.00
Precio o Costo (<i>Precio</i>)	Pago adicional por la mejora en los diferentes atributos (disposición a pagar).	S/. 3.00 S/. 5.00 S/. 7.00
Elección	Conjunto de alternativas u opciones de política planteadas mediante planes o programas	
Edad	Edad del entrevistado	
Educación	Es el nivel educativo alcanzado por el entrevistado	
Ingreso	Nivel de ingreso del entrevistado	
Genero	Sexo o genero de los entrevistados	

Fuente: Elaborado con base a (Jianjun et al., 2006) y (Sakata, 2007).

3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

En los últimos años se han desarrollado varias técnicas de preferencias declaradas para obtener las preferencias de los consumidores y medir la disponibilidad a pagar – DAP por bienes y servicios. Todas estas técnicas consisten en pedir a los encuestados que consideren una o varias opciones hipotéticas y que expresen sus preferencias por ellas a través de encuestas. De acuerdo con Merino (2011), los métodos de preferencias declaradas se pueden dividir en valoración contingente (con las técnicas de referéndum y doble limite), y los métodos de valoración Multi-atributo (basado en preferencias y de elección), tal como se detalla en la Figura 3.

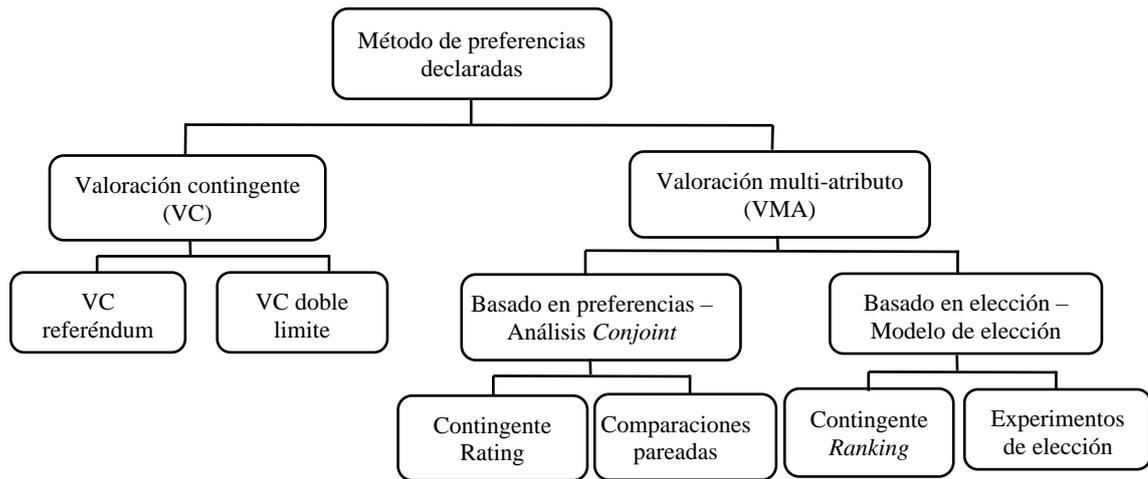


Figura 3. Familia de los métodos de preferencia declarada

Fuente: Elaborado con base a (Ryan et al., 2008) y (Merino, 2011).

La valoración contingente es un método de encuesta directa que permite estimar las preferencias de los consumidores mediante un cuestionario adecuadamente diseñado, donde se describe un mercado hipotético en el que se puede comercializar con el bien o servicio en cuestión. Este mercado contingente define el propio bien, el contexto en el que se consume el bien o servicio y el modo en que se financia (Merino, 2011).

Las técnicas de valoración multi-atributo son una familia de metodologías basadas en encuestas para modelar las preferencias por los bienes, en las que éstos se describen en función de sus atributos y de los niveles que éstos adoptan. A los encuestados se les presentan varias descripciones y opciones de alternativas de un bien o servicio, diferenciadas por sus atributos y niveles, y se les pide que clasifiquen las distintas alternativas o que elijan su más preferida, la que mejor satisfacción les provea (Merino, 2011), (Ryan et al., 2008). A continuación, desarrollamos la metodología de experimentos de elección.

3.5.1. Metodología de experimento de elección (EE)

El método de EE está en base a los modelos de elección de los consumidores propuesto por Lancaster (1966), quien establece que el consumidor elige la alternativa que le genera una mayor utilidad y proviene de las características de los bienes y no del bien por sí mismo. El componente econométrico se fundamenta en la utilidad aleatoria de Luce (1961) y McFadden (1974) donde se supone que el individuo es racional y elige la alternativa que mayor utilidad le genera.

La metodología de EE, se emplea para la valoración económica valorar económicamente e identificar las preferencias declaradas de los individuos en términos de disponibilidad a pagar por una propuesta con atributos para una buena gestión de RSU, la metodología de EE está siendo empleado cada vez más en varios campos académicos para analizar las preferencias de los usuarios y estimar el valor de los bienes y servicios no mercadeables (Seul et al., 2014).

Una vez identificadas las distintas alternativas de la gestión de RSU, estas serán evaluadas en términos de atributos, que fueron identificados según un diagnóstico con habitantes de la ciudad de Sullana y son: a) Minimización y segregación de RSU en la fuente, b) Recolección selectiva y proveedor del servicio, c) Incentivos para la participación ciudadana. Según los cambios en los atributos, toman valores diferentes (niveles), entonces el individuo elige aquella alternativa optima que le genere mayor utilidad según sus atributos.

3.5.2. Estimación mediante el modelo logit multinomial o condicional

Considerando los diferentes atributos que se plantea, los usuarios identifican sus preferencias según la combinación de los atributos y las mejoras que se plantea, eligiendo de esa manera el conjunto de alternativas $j=1,2,3,\dots,J$, de la cesta de elección C . Entonces el nivel de utilidad se plantea de la siguiente manera:

$$U_{ij} = V(Z_{ij}, S_i, Y_i) + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

La expresión anterior es la función de utilidad indirecta, que está en función de los niveles de cambio que tomen los atributos Z_{ij} , las características propias de los individuos están representado por S_i y el nivel de ingresos es Y_i . El agente i elegirá la opción h ante un conjunto de opciones alternativas j de la cesta de elección C , si elige una determinada alternativa es porque esta le genera mayor utilidad que otra, representado de la forma $U_{ih} > U_{ij} \forall h \neq j; h, j \in C$. La probabilidad de que el individuo elija la h es:

$$\begin{aligned} \Pr(ih/C) &= \Pr(U_{ih}(Z_{ih}, S_i, Y_i) > U_{ij}(Z_{ij}, S_i, Y_i)) \\ \Pr(ih/C) &= \Pr(V_{ih}(Z_{ih}, S_i, Y_i) + \varepsilon_{ih} > V_{ij}(Z_{ij}, S_i, Y_i) + \varepsilon_{ij}) \\ \Pr(ih/C) &= \Pr((V_{ih} - V_{ij}) > (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih})) \quad h, j \in C, h \neq j \end{aligned} \quad (9)$$

Dado que no es observable las variables que influyen en la elección, pero si podemos observar la elección del individuo y los valores que se considera en cada alternativa, por lo que puede estimarse la utilidad observada denominándola como V_{ih} . La otra utilidad no observada es desconocida y considerada como un error aleatorio, denominado ε_{ih} .

La utilidad observable, denominado como función indirecta de utilidad, se puede expresar como la combinación lineal entre los parámetros y las variables exógenas.

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_j) \quad (10)$$

El termino α_j representa a una constante definida para cada alternativa, el coeficientes de utilidad es β_k que tiene una combinación lineal con el vector z_k de variables exógenas o explicativas, γ representa el precio de la alternativa j de (P_j) , luego P_j representa el costo de cada alternativa. Finalmente, el vector que está asociado a las características propias del individuo es δ , que está en función a la utilidad proporcionada.

En consecuencia, la probabilidad de que el agente elija la alternativa h del conjunto C es equivalente a la probabilidad de la combinación lineal de la función de utilidad indirecta dado la elección de la alternativa h y que es mayor a la combinación lineal de la función de utilidad indirecta del resto de alternativas, así:

$$\Pr(ih|C) = \Pr \left(\begin{array}{l} \alpha_h + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_h) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_h) + \varepsilon_{ih} > \\ \alpha_j + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_j) + \varepsilon_{ij} \end{array} \right) \quad (11)$$

La estimación de las medidas de bienestar social por la mejora en los atributos de la gestión de RSU se obtiene a partir de la estimación de los parámetros definidos en la función de utilidad indirecta. Según McFadden (1974), cuando los términos de error son independientes e idénticamente distribuidos (*iid*) siguen distribución Gumbel y la probabilidad de seleccionar la alternativa h se representa mediante:

$$\Pr(ih|C) = \frac{e^{\omega V(Z_{ih}, S_i, Y_i)}}{\sum_{j \in C} e^{\omega V(Z_{ij}, S_i, Y_i)}} = \frac{e^{\omega [\alpha_h + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_h) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_h)]}}{\sum_{j \in C} e^{\omega [\alpha_j + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_h)]}} \quad (12)$$

La ecuación (12), es el modelo *logit* condicional, en Tudela (2008) se le denomina también como *logit* multinomial, el término ω es un parámetro de escala, inversamente proporcional al error estándar de la distribución, que normaliza como uno (Ben & Bierlaire, 1999). Finalmente, la probabilidad de elegir la opción h se representa de la siguiente manera:

$$\Pr(ih|C) = \frac{e^{\left[\alpha_h + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_i * \alpha_h) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_h)\right]}}{\sum_{j \in C} e^{\left[\alpha_j + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_i * \alpha_j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_j)\right]}} \quad (13)$$

El resultado de la estimación, del cociente de probabilidad de elección de dos alternativas cualesquiera, debe cumplir el supuesto de implícito de independencia de alternativas irrelevantes (IIA). Si no cumple, existe el riesgo de que los resultados sean sesgados (Louviere et al., 2000). Para estimar los parámetros de la función de utilidad indirecta (α , β y δ) se usa el método de máxima verosimilitud mediante un modelo *logit* multinomial (Greene, 2012) y (Maddala, 1983).

Siguiendo a Casana (2013) cuando se utiliza sólo atributos como regresores se utilizan los modelos condicionales, cuando los atributos y las características individuales están presentes se aplican los modelos Logit Multinomial.

3.5.3. Estimación mediante el Modelo Logit Mixto

Siguiendo a McFadden & Train (2000), quienes indica que el modelo *logit* mixto de elección discreta resuelve las limitaciones del *logit* multinomial, permite la variación aleatoria de las preferencias, patrones de sustitución no restringidos y correlación en los factores no observados a lo largo del tiempo. Asimismo, Train (2003) da a conocer que las probabilidades del *logit* mixto son las integrales de las probabilidades del *logit* estándar, sobre la densidad de probabilidad de los parámetros

$$P_{ni} = \int L_{ni}(\beta) f(\beta) d\beta \quad (14)$$

Donde $L_{ni}(\beta)$ es la probabilidad *logit* evaluada en los parámetros β :

$$L_{ni}(\beta) = \frac{e^{V_{ni}(\beta)}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{ni}(\beta)}} \quad (15)$$

El componente $f(\beta)$ es una función de densidad de probabilidad. $V_{ni}(\beta)$ es la parte observada de la utilidad, que depende de los parámetros β . Si la utilidad es lineal en β entonces $V_{ni}(\beta) = \beta'_i x_{ih}$. Por tanto, las probabilidades del modelo logit mixto asume la siguiente forma habitual:

$$\Pr_{ih} = \int \left(\frac{e^{\beta'_i x_{ih}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta'_i x_{ij}}} \right) f(\beta) d\beta, \quad (16)$$

La probabilidad del modelo logit mixto es un promedio ponderado de la fórmula logit convencional evaluada en diferentes valores de β , con los pesos dados por la densidad $f(\beta)$. Según Train (2003) la media ponderada de varias funciones se llama una función mixta (*mixed function* o *mixture function*) y la densidad que proporciona los pesos se llama la distribución de mezcla o mixtura (*mixing distribution*). El modelo logit mixto es una mezcla de la función logit evaluada en diferentes betas (β s) con $f(\beta)$ como distribución de mezcla. Su probabilidad puede obtenerse bajo la hipótesis de un comportamiento orientado a la maximización de la utilidad.

El ciudadano se enfrenta a una elección entre J alternativas. La utilidad que obtiene el individuo i de la alternativa j se especifica como $U_{ih} = \beta'_i x_{ih} + \varepsilon_{ih}$, donde x_{ih} son variables observadas que se relacionan con la alternativa y el individuo, β_i es un vector de coeficientes de estas variables para el individuo i que representa las preferencias de esa persona y ε_{ih} es un término aleatorio de tipo valor extremo *iid*.

La densidad para β se expresa como $f(\beta/\theta)$ donde θ son los parámetros de la distribución (como la media y la covarianza de β). Condicionado a conocer β_i la probabilidad de que el encuestado i elija la alternativa h en el tiempo t está dada por

$$L_{iht}(\beta_n) = \frac{e^{\beta'_i x_{iht}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta'_i x_{ijt}}} \quad (17)$$

lo anterior es la fórmula de logit condicional de (McFadden, 1974). La probabilidad de la secuencia observada de elecciones condicionada viene dada por β

$$i\beta_i HS_n(\beta_i) = \prod_{t=1}^T L_{th(i,t)t}(\beta_i) \quad (18)$$

donde $h(i,t)$ denota la alternativa elegida por el individuo del conjunto de elección.

La probabilidad incondicional de la secuencia de elecciones observada es la probabilidad condicional integrada sobre la distribución de beta (β):

$$P_i(\theta) = \int S_i(\beta) f(\beta/\theta) d\beta \quad (19)$$

La probabilidad incondicional es un promedio ponderado de un producto de fórmulas logit evaluadas a diferentes valores de beta (β), con los pesos dados por la densidad $f(\beta/\theta)$.

El logaritmo de verosimilitud para el modelo viene dado por $LL(\theta) = \sum_{i=1}^N \ln P_n(\theta)$, esta expresión no se puede resolver analíticamente, pero las probabilidades se aproximan mediante métodos de simulación (Train, 2003) y (Colombo et al., 2011). Los parámetros del modelo pueden ser estimados mediante el método de máxima verosimilitud y viene dada por

$$SLL(\theta) = \sum_{i=1}^N \ln \left[\frac{1}{R} \sum_{r=1}^R S_i(\beta^r) \right] \quad (20)$$

donde R es el número de repeticiones ($r=1, \dots, R$) y β^r es el r -ésimo parámetro para el individuo i de la distribución $f(\beta/\theta)$, N es el tamaño de la muestra, \ln es el logaritmo natural. Para mayor ampliación puede ver el texto de (Train, 2003).

3.5.4. Estimación de la Variación Compensada (VC)

Para la maximización de la utilidad, el método de EE es el más adecuado y consistente con la teoría económica (Bateman et al., 2002). Los parámetros estimados de la función indirecta de utilidad, servirán para realizar el cálculo del bienestar económico y sus efectos ante cambios en los atributos. Las medidas de

bienestar mediante el método de EE fue desarrollado por Hanemann (1985) y se establece de la siguiente manera:

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\text{Ln} \left[\sum_{j \in C} e^{V_{i1}} \right] - \text{Ln} \left[\sum_{j \in C} e^{V_{i0}} \right] \right), \quad (21)$$

La variación compensada VC es una medida del cambio de utilidad propuesto por Hicks (1939), la expresión γ indica la utilidad marginal del ingreso, por lo general representada por el coeficiente del atributo monetario en el experimento de elección, las expresiones V_{i0} como V_{i1} muestran la función de utilidad indirecta antes del cambio o mejora del atributo y después del cambio o mejora del atributo con la intervención en las etapas del mapeo de RSU. La variación compensada con un cambio en el atributo en el modelo de elección discreta está representada por:

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\text{Ln} \left[e^{V_{i1}} \right] - \text{Ln} \left[e^{V_{i0}} \right] \right) = \left(\frac{1}{\gamma}\right) (V_{i1} - V_{i0}) \quad (22)$$

De la expresión anterior, se deriva la tasa marginal de sustitución ante cambio entre dos atributos, que se estima mediante la relación de sus coeficientes y la máxima disponibilidad marginal a pagar (DAP) está representado por un cambio en los atributos Z_a (Alpizar et al., 2001), y se representa así:

$$DAP_a = \frac{\partial V_{ij} / \partial Z_a}{\partial V_{ij} / \partial P} = -\frac{\beta_a}{\gamma} \quad (23)$$

3.5.5. Estrategias para el diseño y recolección de datos

3.5.5.1. El diseño experimental

El diseño experimental es el aspecto fundamental para realizar investigaciones con métodos de valoración económica aplicando EE, el experimento es un proceso científico que involucra la observación del impacto o cambio de una variable, que se considera como una variable respuesta, dado los cambios en los atributos y sus niveles de las variables involucradas (Tudela, 2008).

De acuerdo con Hensher et al. (2005), el proceso de EE se inicia con la identificación del problema y las políticas o programas para mejorar las

condiciones del bien o servicio. En *segundo* lugar, se identifica los atributos y niveles del bien o servicio a estudiar. Mediante los atributos explicamos a la población usuaria su estado o situación actual y los cambios dadas las políticas o programas de intervención, utilizando niveles con sus respectivos valores. Se pone a disposición de los entrevistados para su respectiva elección de la alternativa que mayor utilidad le genere.

En tercer lugar, se define el tipo de diseño experimental con interacciones dadas las características de los atributos y niveles de cambio, para que el proceso sea viable, se debe reducir el tamaño del experimento. Luego en cuarto lugar, se genera el diseño experimental utilizando el software SPSS para obtener combinaciones óptimas que puedan minimizar las correlaciones entre atributos. En el quinto lugar, se asigna columnas en el diseño para mostrar a los entrevistados, evitar respuestas estimuladas.

Luego, en el sexto lugar generamos el conjunto de elección para usar en la encuesta, en el séptimo lugar ordenamos los conjuntos de alternativas para la elección a mostrar al encuestado. Finalmente, se diseña el cuestionario insertando todos el conjunto o cesta de elecciones dadas las políticas de mejoras planteadas.

3.5.5.2. Identificación de atributos y niveles.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, el Plan de Desarrollo Concertado de la Municipal Provincial y entrevistas a los ciudadanos, se identificaron tres procesos del manejo de residuos que deben ser considerados de manera prioritaria en la implementación de un proyecto relacionado a la gestión, para solucionar el problema (Tabla 1), estos atributos propuestos pueden considerados como parte de un proyecto de inversión o un Plan permanente por la autoridad municipal:

- a. Minimización y segregación de RSU en la fuente
- b. Recolección selectiva y proveedor del servicio
- c. Incentivos para la participación ciudadana.

Las propuestas de política, están alineados a la economía circular, enfoque que propone un modelo que *minimice* el uso de recursos, fomente la

reutilización, recuperación y la reciclabilidad de los materiales (Martínez, 2019). Además, es compatible con la regla de las 4R – Reducir, Reciclar, Recuperar y Reutilizar, que propone hábitos de consumo responsable. Pero, para aplicar la regla de las 4R es importante cambiar nuestros patrones de consumo y prácticas ambientales, para ello se propone implementar un programa de minimización y segregación en la fuente de RSU mediante las siguientes políticas:

a. Minimización y segregación de RSU en la fuente

Consiste en la implementación de un programa, con los siguientes componentes:

- La minimización de RSU mediante la reducción paulatina de la generación diaria y del uso indiscriminado de artículos elaborados en base a polietileno, tecnopor y plástico.
- Promover la segregación en la fuente de residuos como parte de los servicios prestados por la municipalidad.
- Implementación de dispositivos de almacenamiento intradomiciliario (entrega de tachos).
- Adecuadas prácticas de reciclaje.
- Implementar actividades de comunicación y sensibilización para motivar, educar y hacer partícipes a la población

b. Recolección selectiva y proveedor del servicio

Consiste en implementar un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo. Además de la limpieza de espacios públicos (pistas, veredas, plazas, parques, otras áreas públicas). Para ello, se propone el involucramiento de la empresa privada, porque:

- Cuentan con personal calificado.
- Cuentan con la tecnología correspondiente.
- Cuenta con experiencia en implementación, seguimiento.
- Tiene claro la responsabilidad del servicio prestado y conoce las sanciones por el incumplimiento.

- Se cuenta con un centro de almacenamiento de residuos autorizado.

c. Incentivos para la participación ciudadana

Consiste en la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación, estos incentivos pueden ser:

- Descuento para el pago de arbitrio de Limpieza Pública.
- Campaña de limpieza integral.
- Campaña de Salud hacia la población.
- Entrega de módulos de limpieza.
- Entrega de productos elaborados con material reciclado.

Estos procesos se denominarán atributos, que cuentan con diferentes niveles. Se consideró en el proceso de valoración la situación actual (*statu quo*) y otra alternativa que considera una mejora (estado bueno o innovado), entonces cada atributo contiene niveles, asociado a las mejoras. Habb & McConnell (2002) recomienda introducir un atributo monetario, con la finalidad de restringir la elección de alternativas, de esa manera exigir una contraprestación monetaria por parte del entrevistado. Los niveles del atributo económico (costo) se determinan mediante la encuesta piloto con preguntas abiertas, de esa manera identificando el máximo y mínimo precio por el servicio.

3.5.5.3. Diseño de los atributos y niveles

Se utiliza análisis factorial fraccionado para la selección de combinaciones, con la finalidad de minimizar la relación entre atributos (Bennett, 1999). El precio hipotético fue obtenido mediante una encuesta piloto, cuyos resultados dependen del diseño experimental, es por ello que es imprescindible la caracterización y definición de los atributos con sus respectivos niveles. En la Tabla 2 y Tabla 3, se muestra los atributos y niveles a usar para realizar los experimentos de elección.

Tabla 2

Resumen de atributos y niveles a utilizar para los experimentos de elección

Atributos	Descripción	Niveles
Minimización	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente	- Deficiente (Situación actual - <i>Statu quo</i>) - Bueno (Mejorado - innovado)
Recolección	Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad	- Deficiente (Situación actual - <i>Statu quo</i>) - Bueno (Mejorado - innovado)
Incentivos	Incentivos para los vecinos que participan en recolección selectiva.	- Deficiente (Situación actual - <i>Statu quo</i>) - Bueno (Mejorado - innovado)
Precio o Costo	Precio adicional propuesto	- S/. 1.00 - S/. 3.00 - S/. 5.00 - S/. 7.00

Fuente: Elaborado en función al diagnóstico y (Calatayud, 2014).

Tabla 3

Atributos y descripción de los niveles

Atributos	Situación actual - <i>Statu quo</i>	Niveles	Mejorado – Innovado
Minimización y segregación de RSU en la fuente	Los residuos sólidos se generan principalmente en los hogares, no existe conciencia del consumo, los residuos son acumulados en bolsas de plástico, no se practica la segregación en la fuente, se depositan todo tipo de residuos y son eliminados en la frentera de sus casas cuando pasa el camión recolector de basura.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa de minimización y segregación en la fuente de RSU mediante las siguientes políticas: - La minimización de RSU mediante la reducción paulatina de la generación diaria y del uso indiscriminado de artículos elaborados en base a polietileno, tecnopor y plástico. - Promover la segregación en la fuente de residuos como parte de los servicios prestados por la municipalidad. - Adecuadas prácticas de reciclaje. - Implementación de dispositivos de almacenamiento intradomiciliario (entrega de tachos). - Implementar actividades de comunicación y sensibilización para motivar, educar y hacer partícipes a la población. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar la recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo. Además de la limpieza de espacios públicos (pistas, veredas, plazas, parques, otras áreas públicas). Para ello, se propone la empresa privada, porque: - Cuentan con personal calificado - Cuenta con la tecnología correspondiente - Cuenta con experiencia en implementación, seguimiento - Tiene claro la responsabilidad del servicio prestado - Se cuenta con un centro de almacenamiento de residuos autorizado.
Recolección selectiva y proveedor del servicio	Actualmente no existe la recolección selectiva, la recolección de los RSU se realiza mediante el recojo de las bolsas de plástico dejados en la frentera de sus casas hacia los camiones recolectores de basura, y lo realiza la Municipalidad Provincial de Sullana.		<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación, estos incentivos pueden ser: - Descuento para el pago de arbitrio de Limpieza Pública - Campaña de limpieza integral - Campaña de Salud hacia la población. - Entrega de módulos de limpieza - Entrega de productos elaborados con material reciclado
Incentivos a vecinos por la participación en la segregación	No existe incentivos por la segregación o el reciclaje de los RSU, porque no hay programas implementados.		
Precio o costo adicional propuesto			<ul style="list-style-type: none"> S/. 1.00 S/. 3.00 S/. 5.00 S/. 7.00

Fuente: Elaborado en función al diagnóstico, (MINAM, 2014), (Jianjun et al., 2006) y (Sakata, 2007).

3.5.6. Codificación, cuantificación de los atributos

El proceso de codificación de las variables se realizó teniendo en cuenta la no existencia de ningún tipo de correlación entre las variables exógenas (Colquehuanca et al., 2020), las variables creadas son equivalentes al número de niveles menos uno. En la investigación, se ha trabajado con tres atributos con dos niveles, por lo que será necesario la creación de una variable por cada uno de ellos (Calatayud, 2014).

Cada nivel ha sido codificado o representado mediante el valor de **-1** (si no cambia el atributo o *statu quo*) y **1** cuando existe intervención (mejorado e innovado), a este tipo de codificación se le denomina variables codificadas con códigos de efecto (*effects codes*) en lugar de la codificación tipo *dummy* (*dummy codes*), la intención es evitar la correlación con el intercepto para cada atributo (Tudela & Leos, 2017).

Tabla 4

Identificación y cuantificación de los atributos

Variable	Notación	Cuantificación	Hipótesis	Signo esperado
Probabilidad de elegir la alternativa “i”	Elección	1= Si el usuario elige el Plan o programa “i” 0= en otro caso		
Minimización y segregación en la fuente	Minim	+1= Si el servicio “i” de manejo de RSU posee programa de minimización y segregación en la fuente alineado a la economía circular. - 1 = Generación excesiva de RSU.	Si el manejo de los RSU se realiza alineado a la economía circular.	$\beta_1 > 0$
Recolección selectiva	Recol	+1= Si el servicio “i” de manejo de RSU posee recolección selectiva. -1= Recojo de RSU mezclada	Si el servicio posee el recojo de manera selectiva, y cuenta con proveedor del servicio.	$\beta_2 > 0$
Incentivos a vecinos por la participación en la segregación	Incent	+1= Si existe incentivos para los vecinos que participan en recolección selectiva. -1= En otro caso	Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación.	$\beta_3 > 0$
Precio o costo adicional propuesto	Precio	Niveles de precios del plan o proyecto “i”, S/. 1.00, S/. 3.00, S/. 5.00 y S/. 7.00.	Un incremento en el precio del servicio reduce la utilidad.	$\beta_4 < 0$

Fuente: Elaborado de acuerdo al diseño experimental, siguiendo a (Calatayud, 2014).

3.5.7. Generación del diseño experimental y diseño de las tarjetas

La esencia de la técnica de preferencia declarada se caracteriza por el diseño estadístico ortogonal, que consiste en construir un conjunto de alternativas hipotéticas asegurando de que los atributos presentados a los encuestados varían de forma independiente uno del otro (Colquehuanca et al., 2020). En efecto, de acuerdo a la Tabla 4, se tiene un total de 32 combinaciones de escenarios diferentes, el conjunto de alternativas se construyó mediante la combinación de 2 niveles de los 3 atributos vinculados a 4 precios ($2 \times 2 \times 2 \times 4 = 32$), generándose 32 tarjetas de elección que muestra diferentes opciones del plan de gestión de los RSU para capturar las preferencias declaradas de la población.

Pero ejecutar la encuesta con 32 tarjetas y en estos tiempos de pandemia se torna impracticable. Por lo tanto, siguiendo a Tudela & Leos (2017) para la selección de combinaciones se utilizó el proceso de diseño ortogonal en el software estadístico SPSS, mediante el análisis factorial fraccionado, que intenta minimizar la correlación entre los atributos. Este análisis presenta una fracción adecuada de todas las posibles combinaciones de los niveles de los atributos, el conjunto resultante se denomina matriz ortogonal.

En la tabla siguiente, mostramos el número mínimo de combinaciones y el número de casos reservados, que en opciones del programa estadístico SPSS anotamos el número mínimo de (09) nueve combinaciones. Según Tudela & Leos (2017) indican que el mínimo solicitado es criterio del investigador, que tiene que ver con el número de tarjetas de elección que se presenta a cada encuestado.

Tabla 5

Matriz ortogonal

Tarjeta	Minim	Recol	Incent	Precio
1	Deficiente	Bueno	Deficiente	5
2	Deficiente	Deficiente	Deficiente	5
3	Bueno	Deficiente	Deficiente	3
4	Bueno	Bueno	Deficiente	7
5	Deficiente	Deficiente	Bueno	7
6	Bueno	Bueno	Deficiente	5
7	Deficiente	Bueno	Bueno	3
8	Bueno	Deficiente	Bueno	5
9	Bueno	Deficiente	Deficiente	1

Fuente: Lista de tarjetas diseñado en SPSS y (Calatayud, 2014).

Luego de generar el diseño ortogonal en SPSS, se crearon 09 tarjetas, combinación de atributos o alternativas, estos escenarios óptimos son ortogonales (es decir, no existe correlación entre niveles y atributos) y equilibrados (cada nivel aparece en el atributo el mismo número de veces) (Tudela & Leos, 2017).

En la Tabla 5, existe una combinación (Tarjeta 2) que indica una situación donde no existe intervención (si no cambia el atributo o *Statu quo*), esta tarjeta carece de sentido, debido a que no hay ningún cambio y requiere una contribución económica, es así que se elimina esta combinación con la finalidad de que los entrevistados no incurran en este tipo de elección.

3.5.8. Codificación de los atributos a valorar

De acuerdo al procedimiento aplicado por Calatayud (2014), Tudela & Leos (2017) y Colquehuanca et al. (2020), se utilizan códigos para determinar los efectos de los atributos. Tal como se mencionó en el apartado 3.5.6, el número de nuevas variables creadas es equivalente al número de niveles de los atributos, menos uno. En la investigación se utilizaron las variables codificadas con códigos de efecto (*effect codes*) en la determinación de los efectos de los atributos.

En la Tabla 6, se muestra la lista de tarjetas del diseño ortogonal para la generación de conjuntos de elección, lo que será utilizado en la base de datos para el análisis econométrico. La alternativa C representa el escenario sin cambio del atributo o *Statu quo*, es decir representan la situación actual.

Tabla 6

Lista de tarjetas para el diseño de experimentos de elección

Alternativas	Id	Minim	Recol	Incent	Precio
A	1	-1	1	-1	5
B	3	1	-1	-1	3
C		-1	-1	-1	0
A	4	1	1	-1	7
B	5	-1	-1	1	7
C		-1	-1	-1	0
A	6	1	1	-1	5
B	7	-1	1	1	3
C		-1	-1	-1	0
A	8	1	-1	1	5
B	9	1	-1	-1	1
C		-1	-1	-1	0

Fuente: Diseño ortogonal con *effect codes* del SPSS y (Calatayud, 2014).

3.5.9. Modelo econométrico

Para alcanzar un adecuado modelo de gestión integral de residuos (GIRS) las propuestas de políticas públicas planteadas, están en línea con el concepto de la economía circular, que propone un modelo que *minimice* el uso de recursos, fomente la *reutilización*, *recuperación* y la *reciclabilidad* de los materiales (Martínez, 2019), lo que es compatible con la regla de las 4R (reducción, reutilización, reciclaje y recuperación), que propone hábitos de consumo responsable, cambiar nuestros patrones de consumo y prácticas ambientales. Se propone implementar un programa de minimización y segregación en la fuente de RSU (*Minim*), implementar la recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo (*Recol*), finalmente, la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación (*Incent*).

Para fines del análisis econométrico, se usará el modelo *logit multinomial o condicional*, además el *logit mixto* y realizar una comparación de ambos resultados, estos fueron desarrollados en los apartados 3.5.2 y 3.5.3. Se empezó a diseñar el modelo econométrico de acuerdo a la función de utilidad indirecta (V_{ij}), con base a la ecuación (10) expresada en forma general, dicho modelo está diseñado en función a la propuesta de las políticas públicas realizadas en la etapa de diagnóstico. Dada la codificación de efecto de los atributos de la gestión de RSU y adicionando el precio por el mejoramiento del servicio, la especificación econométrica del modelo se plantea de la siguiente manera:

$$V_{ij} = \beta_1 \underset{(-)}{\text{Precio}} + \beta_2 \underset{(+)}{\text{Minim}} + \beta_3 \underset{(+)}{\text{Recol}} + \beta_4 \underset{(+)}{\text{Incent}} \quad (24)$$

La expresión V_{ij} es la función de utilidad indirecta del agente j que está en función de la combinación lineal de la minimización y segregación (*Minim*), recolección selectiva (*Recol*), e incentivos (*Incent*) y el precio que se cobraría por cada mejora (*Precio*) y en cada atributo. La probabilidad de que seleccione la opción j , se representa mediante el modelo logit condicional también conocidos como modelo de efectos fijos:

$$\Pr(ih|C) = \frac{e^{[\beta_1 \text{Precio} + \beta_2 \text{Minim} + \beta_3 \text{Recol} + \beta_4 \text{Incent}]}}{e^{(\beta_1 \text{Precio})} + e^{(\beta_2 \text{Minim})} + e^{(\beta_3 \text{Recol})} + e^{(\beta_4 \text{Incent})}} \quad (25)$$

La ecuación (25) es la descripción del modelo de efectos fijos o modelo logit condicional, la estimación de los parámetros se realiza mediante la metodología de máxima verosimilitud.

Luego de reemplazar la ecuación (24) en la ecuación (16), se obtiene la probabilidad de elegir la alternativa j mediante el modelo de efectos fijos y aleatorios denominado también logit mixto.

$$\Pr(ih|C) = \int \frac{e^{[\beta_1 \text{Precio} + \beta_2 \text{Minim} + \beta_3 \text{Recol} + \beta_4 \text{Incent}]}}{e^{(\beta_1 \text{Precio})} + e^{(\beta_2 \text{Minim})} + e^{(\beta_3 \text{Recol})} + e^{(\beta_4 \text{Incent})}} f(\beta / \theta) d\beta \quad (26)$$

Donde $f(\beta / \theta)$, es la función de distribución normal de β y el termino θ son los parámetros de la distribución normal. Los parámetros se estiman mediante el método de máxima verosimilitud (MV). Los valores de los coeficientes del modelo de probabilidad representan la *utilidad marginal* de los niveles de los atributos (Lucich & Gonzáles, 2015).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo damos a conocer los resultados de la investigación, el cual está estructurado de acuerdo a los objetivos planteados, en primer lugar, damos a conocer los resultados de la encuesta de aspectos demográficos y percepciones del manejo de los RSU. En segundo lugar, la valoración económica mediante la metodología de experimentos de elección. Finalmente, se muestran los resultados de los cambios de bienestar de los usuarios del servicio de la gestión de RSU.

4.1. Base de datos

Los datos provienen de las encuestas que fueron adecuadamente estructurados en 04 bloques en la primera es respecto a los problemas del manejo de residuos sólidos urbano – RSU, en la segunda aspectos de la disponibilidad a pagar por el cambio propuesto. En tercer lugar, existen preguntas de escenario para valoración económica y, finalmente información socioeconómica de los entrevistados. De las 383 encuestas realizadas fueron validadas la misma cantidad de encuestas

4.2. Resultados de objetivos específicos

4.2.1. Resultados del objetivo específico 1

4.2.1.1. Características sociodemográficas de los encuestados

Los datos recogidos a través de las encuestas muestran las siguientes características sociodemográficas. Respecto a la edad, este fluctúa entre 20 a 67 años, respecto al nivel educativo la mayoría de los encuestados tienen universitaria completa (representa el 37.19%), luego continua los que tienen universitaria incompleta (19.01%) y en menor proporción existe un grupo de encuestado con primaria incompleta (1.65%). La mayoría de los entrevistados tienen un ingreso económico del S/ 2500.00 soles (representa el 10.44%), en

promedio tienen un ingreso de S/. 1641.09 soles. La mayoría de los encuestados son mujeres (59%) frente a los hombres (41%).

4.2.1.2. Conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos – RSU

La percepción de los habitantes sobre los aspectos relacionados con la efectividad, capacidad, potencialidad o limitaciones de gestión de residuos sólidos municipales en la ciudad de Sullana se presentan en la tabla siguiente. Se evidencia que existe brechas entre métodos tradicionales y gestión de residuos con atributos sustentables (Colquehuanca et al., 2020). La mayoría de los ciudadanos entrevistados (60%) no tienen conocimiento sobre la existencia de algún proyecto de inversión para el mejoramiento y ampliación del manejo de los RSU.

Tabla 7

Conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos -RSU (%)

Percepción sobre los RSU	Si	No	No sabe
- Conoce usted sobre algún “proyecto de inversión pública sobre Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales en la ciudad de Sullana”	25	60	15
- La recolección de los RSU por parte de la municipalidad es ineficiente	69	18	13
- La municipalidad tiene métodos sustentables de disposición final de los RSU	12	53	35
- La municipalidad no se abastece en la recolección de los RSU	46	33	21
- La municipalidad cuenta con tecnología adecuada para el manejo de los RSU	6	73	21
- Los RSU ocasiona mayor contaminación al medio ambiente	74	17	9
- En su hogar existe percepción de malos olores proveniente de la acumulación de los RSU	50	46	4
- La adecuada “gestión y disposición final de los RSU, garantiza la protección de salud humana y el medio ambiente”	75	21	4

El 69% de los entrevistados indican que la recolección de los RSU por parte de la municipalidad es ineficiente. El 53% indican que la municipalidad no tiene métodos sustentables en la disposición final de los RSU. Además, el 46% manifiesta que la municipalidad no se abastece en la recolección de RSU, el 73% indica que la municipalidad no cuenta con tecnología adecuada. El 74% manifiesta que los RSU contaminan al medio ambiente, que existe la presencia de malos olores debido a la acumulación de RSU (50%), y que debe existir una

adecuada gestión y disposición final de los RSU para garantizar la salud humana y el medio ambiente.

Lo anterior, está en concordancia con varios estudios que señalaron, que la percepción de la ciudadanía sobre los aspectos relacionados con la efectividad, capacidad, potencialidad en la gestión de residuos sólidos municipales, es que existe limitaciones y brechas entre métodos tradicionales y métodos sustentables (Colquehuanca et al., 2020). Estos resultados son indicadores sociales que deben ser superados mediante la implementación de políticas públicas con proyectos de inversión (González, 2010).

4.2.1.3. Percepción respecto a la opción de política o atributo de minimización y segregación de los residuos sólidos urbanos – RSU

En esta sección mostramos los resultados de la encuesta respecto al atributo planteado en la investigación, el de minimización en la generación de residuos sólidos y segregación en la fuente mediante la acción de separar y agrupar los residuos sólidos de similares características (físicas, químicas o biológicas), con el objeto de facilitar su valorización o disposición final (MINAM, 2021). La mencionada propuesta esta alineada a la guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos del Ministerio del Ambiente.

El atributo propuesto, también está relacionado con el concepto de la economía circular, de minimizar el uso de recursos, fomentar la reutilización, recuperación y la reciclabilidad de los materiales (Martínez, 2019), que además guarda similitud con la regla de las 4R (*reducir, reciclar, recuperar y reutilizar*) como atributos de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS). Como lo menciona De Gisi et al. (2017), que se deben adaptar el actual sistema de gestión de RSU a la lógica del enfoque de las 4R porque es un modelo de gestión sostenible. Finalmente, Memon (2010) considera que la GIRS basada en la 4R tiene como objetivo optimizar la gestión de los residuos sólidos de todos los sectores generadores de residuos y que son prioritarios en la formulación de políticas públicas de gestión integral y disposición de residuos.

Tabla 8

Percepción respecto a la minimización y segregación de los RSU (%)

Concepto de percepción	TD	D	I	A	TA
- La reducción o minimización de la generación de los RSU, ayudaría a mejorar la imagen y la sostenibilidad de la ciudad	17	7	4	22	50
- Las familias deben apoyar a la municipalidad en el manejo de los RSU mediante la segregación (separación) en la fuente.	17	8	5	23	47
- Me gustaría reciclar si implementan dispositivos de almacenamiento intradomiciliario (entrega de tachos, bolsas de colores).	13	10	6	26	45
- Me gustaría reciclar si implementan dispositivos de almacenamiento en forma frecuente y disponible en la ciudad.	15	10	7	27	41
- Si existe incentivos, estaría dispuesto a segregar los RSU en mi hogar	13	14	13	27	33
- Me gustaría promover el programa segregación en la fuente	12	10	4	38	36
- Me gustaría organizar y liderar alianzas entre instituciones y voluntarios para el programa de segregación	12	9	15	39	25
- Estoy dispuesto a colaborar con la puesta en marcha del programa de segregación	13	11	7	40	29

Nota: **TD**= Totalmente en desacuerdo, **D**= En desacuerdo, **I**= Indiferente, **A**= De acuerdo, **TA**= Totalmente de acuerdo

En todos los casos, en la Tabla 8, se evidencia que los encuestados en su mayoría están de acuerdo y totalmente de acuerdo, con la percepción del atributo de la minimización en la generación de RSU en la fuente, que las familias apoyen en la segregación, que están dispuestos a realizar el reciclaje, si existe incentivos entonces están dispuestos a segregar.

4.2.1.4. Percepción respecto al atributo de manejo y recolección selectiva de los residuos sólidos urbanos – RSU

En esta sección, también mostramos los resultados de la encuesta, respecto a la percepción del atributo planteado de manejo y recolección selectiva de los RSU. Los resultados de la Tabla 9 evidencian que la mayoría de los encuestados también están de acuerdo y totalmente de acuerdo, de que el manejo selectivo genera cultura de reciclaje, con el manejo selectivo las áreas públicas están más limpias, que la empresa privada haría mejor el manejo de los RSU, también reduce los puntos críticos de la acumulación de los RSU, además se valorizan mejor al no mezclarse unos con otros.

Lo anterior, lo corrobora Campos et al. (2021) donde menciona que, ante la creciente generación de residuos sólidos urbanos, junto con los problemas sanitarios y ambientales relacionados y los cambios normativos, han motivado

importantes modificaciones en la prestación de los servicios de gestión de residuos, como la introducción del recojo en forma selectiva (por tipo de residuo). Por dichas razones, se incorpora en la investigación el mencionado atributo como una alternativa en el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos de Sullana.

Tabla 9

Percepción respecto al manejo y recolección selectiva (%)

Concepto de percepción	TD	D	I	A	TA
- El manejo selectivo genera una cultura de reciclaje de los RSU	11	11	6	26	46
- Con el manejo selectivo, las pistas, veredas, plazas, parques, otras áreas públicas estarán más limpias.	11	9	6	23	51
- La empresa privada haría mejor el manejo de los RSU que la Municipalidad	11	8	21	34	26
- El manejo selectivo reduce los puntos críticos de acumulación de los RSU	13	8	7	33	39
- Los RSU se valorizan mejor, al no mezclarse unos con otros, evitando la contaminación por residuos peligrosos	13	6	11	24	46

Nota: **TD**= Totalmente en desacuerdo, **D**= En desacuerdo, **I**= Indiferente, **A**= De acuerdo, **TA**= Totalmente de acuerdo

4.2.1.5. Percepción sobre la importancia de implementación de los programas propuestos para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos – RSU

A continuación, mostramos los resultados de la encuesta, respecto a la importancia de la implementación de los programas o proyectos, llamado también atributos para una buena gestión de los RSU, aceptando pagar un monto adicional mensual. La mayoría de los encuestados consideran importante y muy importante la implementación de los programas propuestos. Además, si clasificamos el orden de preferencia de los atributos sumando los porcentajes de importante y muy importante obtenemos que en primer lugar los usuarios prefieren la implementación de un programa de minimización y segregación de RSU en la fuente con 70%, luego la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación con 68% y finalmente la implementación de un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo 63%.

En la investigación cada uno de los programas, proyectos u opciones de política también se consideran como los atributos de la gestión integral de los RSU.

Como lo menciona Hernandez (2018) con una visión sostenible, coherente con la demanda del servicio y beneficios sociales, económicos y ambientales.

Tabla 10

Nivel de importancia de la implementación de los programas propuestos

Programas o proyectos	Ranking (%)				
	1	2	3	4	5
- Implementar un programa de minimización y segregación de RSU en la fuente.	11	8	11	30	40
- Implementar un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo.	18	9	10	28	35
- Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación.	14	8	13	30	38

Nota: 1 nada importante, 2 poco importante, regular, 4 importante, 5 muy importante

4.2.2. Resultados del objetivo específico 2

Según Lucich & Gonzáles (2015), el modelo logístico condicional asume que las alternativas no están correlacionadas entre sí, ello supone que los términos del error de la función de utilidad son independientes e idénticamente distribuidos (*iid*) con una distribución tipo valor extremo Tipo I – Gumbel, que cumple la propiedad de “independencia de las alternativas irrelevantes” (IIA). Desde el punto de (Bullón, 2018), en la práctica es muy poco probable que se cumpla la propiedad de IIA. Si no se cumple esta condición, es necesario utilizar modelos más avanzados como el modelo logit mixto (*Mixed Logit*), el cual no tiene esta propiedad.

Con base a los datos procesados de la encuesta, el método de experimentos de elección se puede analizar mediante el modelo logístico condicional definida en la ecuación (25), o con el modelo logístico mixto determinado en la ecuación (26), que fueron desarrolladas a lo largo de la investigación. En la investigación se ha utilizado ambos modelos, en la Tabla 11 se muestran el resumen de los resultados, el primero fue estimada con el método de máxima verosimilitud (MV) y el segundo mediante el método de máxima verosimilitud simulada (MVS).

Tanto el primero como el segundo modelo logístico representan la especificación donde se consideran los atributos preferidos por los usuarios del servicio de manejo de los RSU. En ambos modelos todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 1%, los signos de los coeficientes de los atributos son los esperados. Teniendo en cuenta a Verbeek (2017), en los modelos se interpreta el signo del

coeficiente, pero no la magnitud. Además, cuando la variable independiente aumenta, los consumidores o usuarios tienen más o menos probabilidades de elegir esta alternativa. Así mismo, en el modelo logit mixto la interpretación de los coeficientes sobre la desviación estándar de un regresor indica que, si existe una heterogeneidad entre los individuos con respecto al efecto de la variable independiente sobre la alternativa elegida.

Tabla 11

Estimación de los modelos logit condicional y logit mixto

Variable	Coeficientes	
	Logit Condicional	Logit Mixto
Costo adicional propuesto (<i>Precio</i>)	-0.26985 (0.0245)***	-0.27108 (0.0254)***
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	0.71324 (0.0467)***	0.71619 (0.0494)***
Recolección selectiva y proveedor de servicio (<i>Recol</i>)	0.4549 (0.0518)***	0.45593 (0.0524)***
Incentivos por participar en la segregación (<i>Incent</i>)	0.70961 (0.0504)***	0.71262 (0.0529)***
Desviación Estándar		
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	-	0.03537 (0.1485)*
Recolección selectiva y proveedor de servicio (<i>Recol</i>)	-	-0.08108 (0.2402)*
Incentivos por participar en la segregación (<i>Incent</i>)	-	0.00174 -0.0517
Porcentaje de predicción	64.68%	64.68%
Logaritmo de verosimilitud	-1511.15	-1511.11
Razón de verosimilitud	343.84***	0.088*
Prueba de Wald	290.68***	287.52***
Numero de Observaciones	4596	4596

Nota: Entre paréntesis son los errores estándar.

Z-estadísticos: *** significancia al 1%, ** al 5% y * al 10%.

Los resultados están alineados a lo que indica Katchova (2013), de que un aumento del precio de una alternativa disminuye la probabilidad de elegir esa alternativa y aumenta la probabilidad de elegir otras alternativas. Es así, que el coeficiente de la variable *precio*, refleja el incremento del precio (costo o tarifa) por el servicio de limpieza (gestión de RSU) y es negativo como era de esperarse. Es decir, mientras mayor sea la tarifa, menor será el ingreso disponible para comparar mayores niveles de atributos que se ofrezca en las demás alternativas, por ende, menor será la utilidad indirecta.

De acuerdo a los modelos estimados, los atributos más importantes priorizados por los usuarios son: la minimización y segregación en la fuente (*Minim*), recolección selectiva (*Recol*), incentivos a los vecinos por participar en los programas de segregación (*Incent*) y el precio propuesto por mejorar los servicios. Los signos de los coeficientes asociados a los atributos (*Minim*, *Recol*, *Incent*) indican que a mayor nivel de dichos coeficientes aumenta el bienestar de los usuarios, y a mayor nivel del coeficiente *Precio* este bienestar disminuye. En ambos casos los modelos son adecuados, pero el que se ajusta mejor es el logit condicional.

4.2.2.1. Prueba estadístico Z

Para identificar el nivel de significancia de los coeficientes o parámetros asociados a las variables independientes, la prueba del estadístico Z nos permite determinar dicho propósito. Se realiza el contraste de la hipótesis nula ($H_o : \beta_j = 0$) de que los coeficientes asociados a las variables independientes en forma individual son iguales a cero. En la Tabla 11, según los resultados del modelo logístico condicional a un nivel de significancia del 1%, existe evidencia estadística para rechazar las H_o . Por tanto, los coeficientes asociados a la minimización y segregación en la fuente (*Minim*), recolección selectiva (*Recol*), incentivos a los vecinos por participar en los programas de segregación (*Incent*) y el precio propuesto por mejorar los servicios son estadísticamente diferentes de cero en forma individual.

Por otro lado, para los resultados del modelo logit mixto (o modelo de efectos fijos y aleatorios), también se realizó la prueba de hipótesis, donde los coeficientes del modelo y coeficientes sobre la desviación estándar de un regresor, son iguales a cero ($H_o : \beta_j = 0$). En consecuencia, se puede inferir con un nivel de significancia del 1%, que los coeficientes asociados a las variables *Minim*, *Recol*, *Incent* son estadísticamente diferentes a cero, rechazamos la hipótesis nula. Respecto a los coeficientes sobre la desviación estándar, existe evidencia estadística para rechazar las H_o a un nivel de significancia del 10%.

4.2.2.2. Prueba de razón de verosimilitud (LR)

Para analizar la significancia conjunta de los coeficientes asociados a las variables independientes a un determinado nivel de significancia verificamos

el estadístico de razón de verosimilitud – LR. Esta prueba compara el valor del logaritmo de verosimilitud del modelo con restricciones (ℓ_R) con el modelo sin restricciones (ℓ_{SR}), además se distribuye como un chi cuadrado χ_q^2 con grados de libertad igual al número de restricciones. El estadístico se estima con la formula: $LR = -2(\ell_R - \ell_{SR})$. Para realizar la prueba de hipótesis, se contrasta la hipótesis nula (H_o) de que todos los coeficientes son iguales a cero.

En efecto, los resultados de la Tabla 11, el valor del estadístico LR para el modelo logit condicional es de 343.84 con un valor de *p-value* de cero (0.000). Existe evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_o) de que los coeficientes asociados a cada variable son iguales a cero. Mientras tanto, en el modelo de logit mixto el valor del estadístico LR es de 0.088 con un *p-value* menor al 0.10. en términos generales existe dependencia conjunta, pero el modelo que mejor se ajusta es el primero.

4.2.2.3. Prueba de Wald (W)

La prueba estadística de Wald (W), es un contraste de hipótesis donde trata de ver la coherencia de afirmar un valor concreto de un parámetro de un modelo probabilístico una vez que tenemos ya un modelo previamente seleccionado y ajustado. Es decir, contrasta la hipótesis nula de que los parámetros estimados son iguales a cero, a un determinado nivel de significancia.

Teniendo en cuenta a Calatayud (2014) quien expone la notación del Test de Wald e indica que se distribuye como un chi cuadrado χ_q^2 con grados de libertad igual al número de restricciones (q). La fórmula es expresada de la siguiente manera: $W = (\hat{\theta} - \theta_o) \text{var}(\hat{\theta})^{-1}$, en donde $\hat{\theta}$ son las estimaciones de los parámetros mediante el método de máxima verosimilitud, θ_o son los valores de los parámetros propuestos, finalmente $\text{var}(\hat{\theta})$ es la matriz de varianza y covarianza de los coeficientes estimados con q grados de libertad.

El estadístico de Wald del modelo logit condicional resulto 290.68 con $q = 4$ grados de libertad con un *p-valor* de 0.00, entonces, existe evidencia para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia del 1%, se puede afirmar

que los coeficientes estimados son diferentes a cero, por lo tanto, el modelo es útil para representar la relación. Respecto al modelo logit mixto el valor del estadístico de Wald resulto 287.52 con $q = 7$ grados de libertad con un p -value de 0.00, donde existe evidencia para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia del 1%, se puede afirmar que los coeficientes estimados son diferentes a cero, por lo tanto, el modelo es útil para representar la relación.

4.2.2.4. Porcentaje de predicción

Siguiendo a Calatayud (2014), y debido a que el modelo logit condicional y logit mixto son probabilísticos, entonces sus valores de probabilidad se ubican entre el parámetro 0 y 1. Si la probabilidad es mayor o igual a 0.5 este se considera como una probabilidad alta y se clasifica a los encuestados que eligieron esta alternativa i como la *elección = 1*. Por lo contrario, si la probabilidad es menor que 0.5 se considera como una probabilidad baja y se considera a los encuestados como si hubieran realizado la *elección = 0*. Dado la justificación, ambos modelos tienen un nivel de predicción del 64.68%.

4.2.2.5. Disponibilidad a pagar mediante el método de Experimentos de Elección (EE)

En esta sección se identifica y cuantifica la máxima disposición a pagar (DAP) o precios implícitos, por cada uno de los atributos propuestos mediante el método de EE empleando ambos modelos, que busca descomponer la valoración económica por cada atributo, lo que se concretiza aplicando la ecuación (23), que es la estimación de la mejora en el bienestar de los usuarios del servicio de manejo integral de los RSU en la ciudad de Sullana que se generaría por un incremento favorable en los niveles de los atributos del servicio.

La medida considerada de mejora o pérdida en el bienestar es la DAP, también denominado *precios implícitos* o *valores marginales*, por cada uno de los cambios en los niveles de los atributos, cuyos valores son determinados a través de la tasa marginal de sustitución entre el cambio en el nivel de un atributo y la utilidad marginal del ingreso, representada por el coeficiente del precio o costo. La DAP refleja la importancia de los atributos y puede ser usada por los

tomadores de decisiones para la implementación de políticas (Lucich & Gonzáles, 2015).

Tabla 12

Disponibilidad a pagar mediante el modelo logit condicional (soles/mes)

Atributos	Formula	Disponibilidad a Pagar - DAP (S/.)	Porcentaje (%)
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	$-\frac{\beta_{Minim}}{\beta_{Precio}}$	2.64	37.93
Recolección selectiva (<i>Recol</i>)	$-\frac{\beta_{Recol}}{\beta_{Precio}}$	1.69	24.28
Incentivos por la segregación (<i>Incent</i>)	$-\frac{\beta_{Incent}}{\beta_{Precio}}$	2.63	37.79
Total		6.96	100.00

En la Tabla 12, se muestran los resultados de la disponibilidad a pagar o precios implícitos mediante el método de EE con el modelo logit condicional, las personas encuestadas o usuarios del servicio, revelan como prioridad el atributo o programa de minimización y segregación en la fuente con un 37.93% , luego priorizan el programa de incentivos para los vecinos que participan en la segregación con un 37.79%, finalmente la implementación de un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo con un 24.28%.

A propósito del modelo logit mixto, se propone ajustar los coeficientes de los atributos. Pues, la ventaja de este modelo es que permite obtener los precios implícitos por cada consumidor (Calatayud, 2014). Los resultados del modelo logit mixto, son similares al logit condicional. Es así que, los resultados de la Tabla 14, sugiere que también los usuarios revelan que el atributo más importante es la minimización y segregación en la fuente, seguido por el programa de incentivos para los vecinos que participan en la segregación, finalmente la implementación de un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo.

De acuerdo a los resultados de ambos modelos, los usuarios estarían dispuestos a pagar S/. 2.64 soles como monto mensual adicional en los arbitrios, si es que se implementan el programa o plan de minimización y segregación de RSU en

la fuente. Además, estarían dispuestos a pagar S/. 2.63 soles como un monto mensual adicional por la implementación de un plan de incentivos por la participación de usuarios en la segregación. Finalmente, estarían dispuestos a pagar entre S/. 1.68 y S/. 1.69 soles como un monto mensual adicional si es que se implementa la recolección selectiva y proveedor del servicio para dicho servicio. En general, los usuarios están dispuestos a pagar entre S/. 6.95 y S/. 6.96 soles que es la sumatoria de los precios implícitos de los atributos propuestos de ambos modelos.

Tabla 13

Disponibilidad a pagar mediante el modelo logit mixto (soles/mes)

Atributos	Formula	Disponibilidad a Pagar - DAP (S/.)	Porcentaje (%)	Intervalo con N. C. 95%
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	$-\frac{\beta_{Minim}}{\beta_{Precio}}$	2.64	37.99	2.38 – 2.90
Recolección selectiva (<i>Recol</i>)	$-\frac{\beta_{Recol}}{\beta_{Precio}}$	1.68	24.17	1.45 – 1.92
Incentivos por la segregación (<i>Incent</i>)	$-\frac{\beta_{Incent}}{\beta_{Precio}}$	2.63	37.84	2.37 – 2.89
Total		6.95	100.00	6.20 – 7.71

Para mejorar el bienestar de los usuarios, según resultados de ambos modelos, del monto total de la DAP, representan un 38% aproximadamente para gestionar la implementación del programa de minimización y segregación de RSU en la fuente, un 24% aproximadamente para la implementación de un plan de incentivos por la participación ciudadana en la segregación, finalmente 38% para la implementación de la recolección selectiva y proveedor del servicio. Estas participaciones porcentuales muestran la importancia que tienen estos tres atributos para los usuarios.

Este resultado es similar a los hallazgos que hizo Castillo & Paredes (2020), de que la población si está dispuesto a pagar la cantidad de S/. 7.20 soles mensuales para el manejo adecuado de los RSU orientado principalmente al mejoramiento del servicio ambiental. Es importante precisar que por las características propias de cada ámbito de estudio se proponen distintos atributos, pero todas conducen a fines de manejo sostenible de los residuos sólidos.

Del mismo modo, los resultados obtenidos de la DAP ascienden aproximadamente a S/. 84.00 soles anuales (6.95×12) y están en línea a los valores hallados por Colquehuanca et al. (2020), quien estima un valor de S/. 120.00 soles anuales aproximadamente que, a pesar de no proponer los mismos atributos, pues se evidencia la actitud positiva de la población de Madre de Dios para aceptar los programas de cambios de comportamiento para fines de manejo sostenible de residuos sólidos.

También a nivel internacional, existen muchos estudios que utilizan la metodología de EE y que hallan la DAP para un manejo sostenible de los residuos sólidos. Por ejemplo los resultados del estudio concuerdan con los resultados hallados por Farreras & Lauro (2016), quienes estiman la máxima cantidad de dinero que la sociedad estaría dispuesta a pagar por medidas de prevención y control de la contaminación por acumulación y entierro de basura, mediante la elección de atributos, el valor económico asciende a 20.48 dólares estadounidenses que al tipo de cambio de S/3.73 soles se traducen aproximadamente en S/ 76.39 soles anuales, y este resultado es similar y se aproxima a los resultados del estudio.

Los resultados obtenidos de los modelos son consistentes, muestran pequeñas diferencias entre los niveles. No obstante, estos se encuentran dentro de los rangos de estimación según las pruebas estadísticas aplicadas. Conviene tener en cuenta que el modelo logit condicional presenta un mejor poder explicativo, las medidas de bienestar son más robustas y se puede utilizar para estimar las medidas de los cambios de bienestar de los usuarios.

4.2.3. Resultados del objetivo específico 3

Luego de obtener los valores marginales o precios implícitos de los niveles de atributos para mejorar de la gestión de RSU en la ciudad de Sullana, es interesante conocer el cambio del bienestar de las personas que utilizan este servicio e implementar diversas estrategias de intervención u "opciones de política" para garantizar un buen servicio en la gestión en RSU planteadas en el diseño experimental de cada alternativa como atributo.

Tabla 14

Resumen de la situación actual y políticas de mejora para cada atributo

Atributos	Opciones de política
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	<p>Situación actual: Los RSU se generan en el hogar, sin prácticas de segregación en la fuente, acumulando todo tipo de residuos y eliminados en la frentera de su casa.</p> <p>Con mejora: Implementar un plan o programa de minimización y segregación en la fuente de RSU con diferentes componentes descritas en la Tabla 1.</p>
Recolección selectiva (<i>Recol</i>)	<p>Situación actual: no existe la recolección selectiva, se realiza mediante el recojo de las bolsas de plástico dejados en la frentera de sus casas hacia los camiones recolectores de basura por la Municipalidad Provincial de Sullana.</p> <p>Con mejora: Implementar la recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo. Además de la limpieza de espacios públicos con la empresa privada. Mayor detalle Tabla 1.</p>
Incentivos por la segregación (<i>Incent</i>)	<p>Situación actual: No existe incentivos por la segregación o el reciclaje de los RSU.</p> <p>Con mejora: Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación. Mayor detalle Tabla 1.</p>

Para materializar medidas de cambio en el bienestar económico debido a la selección de alternativas de política, esto se logra teniendo en cuenta los escenarios de mejora, y en cada caso se plantea la función de utilidad indirecta para la situación actual (*status quo*) y para la situación con mejora. En la Tabla 14 se muestra un resumen de la situación actual y las opciones de política para el servicio.

Los cambios en bienestar económico se estiman mediante la variación compensada (VC), que es una medida de cambio de bienestar del usuario de pasar de la *situación actual* a un nivel o *situación de mejora* en cada uno de las opciones de política o los atributos propuestos como estrategias de intervención. Se utilizó la ecuación (22) en su forma reducida: $(1/\gamma)(V_{i1} - V_{i0})$, lo que V_{i1} expresa la función de utilidad indirecta del nivel de mejora y V_{i0} es la función de utilidad indirecta de la situación actual - *Status quo*.

Para la estimación de la función de utilidad indirecta en una situación actual (deficiente y sin mejora) V_{i0} se ha multiplicado por -1 a cada nivel de mejora, esto debido a que las variables son categóricas y codificadas con códigos de efecto (*effect codes*). Mientras que la utilidad para un nivel de mejora e innovado V_{i1} fue estimada mediante el modelo logit condicional y queda establecida de la siguiente manera:

$$V_{ij} = 0.7132Minim + 0.4549Recol + 0.7096Incent - 0.2698Precio \quad (27)$$

que luego de la aplicación de la ecuación (22), se presentan los resultados de los cambios en el bienestar de los usuarios de la ciudad de Sullana ante cambios en los niveles de las opciones de política propuestos.

Tabla 15

Resultados de los cambios de bienestar para cada atributo (soles/mes)

Atributos	Coeficientes según nivel de mejora		Cambios de bienestar
	Deficiente – <i>Statu quo</i>	Mejorado – innovado	
Minimización y segregación en la fuente (<i>Minim</i>)	-0.7132	0.7132	5.2864
Recolección selectiva (<i>Recol</i>)	-0.4549	0.4549	3.3717
Incentivos por la segregación (<i>Incent</i>)	-0.7096	0.7096	5.2595
Total			13.9175

Los resultados de los cambios de bienestar son positivos, lo que indica que pasar de una situación sin mejora, deficiente o *statu quo* a un nivel mejorado o innovado significa un cambio positivo en el bienestar de los usuarios. Estos resultados están alineados con los hallazgos que hizo Tudela & Leos (2017), de que los resultados positivos al pasar del *Statu quo* a un nivel bueno o excelente, implican un cambio positivo en el bienestar de los usuarios, caso contrario revela que esta situación estaría generando pérdida en el bienestar de los usuarios.

Es así que, de los tres atributos u opciones de política planteadas, la que genera mayor valor o cambio en el bienestar es el atributo de minimización y segregación en la fuente (*Minim*), que está alineado con el enfoque de la economía circular de la optimización de recursos, *minimizar* el consumo de materias primas y el aprovechamiento de los residuos, reciclándolos o dándoles una nueva vida para convertirlos en nuevos productos (Martínez, 2019).

El siguiente atributo que les genera mayor valor o cambio en el bienestar, es la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación, y que estos incentivos no son económicos, más bien son actividades

desarrolladas por las autoridades que administran la ciudad y que se ejecutan mediante un plan de incentivos que luego los vecinos o usuarios participativos son reconocidos e incentivados (*Incent*).

Por último, según los cambios de bienestar, el atributo menos valorado es el de la implementación de un plan de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo, además, la limpieza de espacios públicos proponiendo a una empresa privada debido a que cuenta con la experiencia, tiene personal calificado, tecnología y otros (*Recol*). Este atributo y el anterior, están alineados a la guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos del Ministerio del Medio Ambiente (MINAM, 2021).

Los resultados reportan que los usuarios asignan un valor inferior al atributo *Recol* pues se debería principalmente a que la población usuaria no está de acuerdo a que participen la empresa privada por los altos costos que se incrementaría para la gestión de los residuos sólidos, ellos prefieren que la municipalidad continúe con esta labor del proceso de gestión o manejo de los residuos sólidos.

Asimismo, Tudela & Leos (2017) considera que la Variación Compensada - VC es otra medida de bienestar denominada también, demanda hicksiana que relaciona cantidades demandadas de un bien con el precio de los mismos y el nivel de utilidad que genera este consumo. La misma fue cuantificada en S/. 13.91 soles mensuales por vivienda. Lo que quiere decir que, si se implementa estas políticas de mejora, el nivel de bienestar prácticamente se duplica respecto al estado inicial de *statu quo* o sin cambio. Ambas medidas de bienestar pueden ser incorporados en el análisis costo beneficio de las mejoras planteadas debido a que tienen un sustento técnico y científico en la ciencia de la economía del bienestar.

Las autoridades deben diseñar una metodología para calcular la distribución de los costos o los precios adicionales (tasas), y actualizarlo según los hallazgos de la investigación, el criterio para el diseño de las tasas debe ser según el tamaño del predio, número de habitantes, uso del predio (establecimientos comerciales, restaurantes, hospedajes, instituciones educativas, instituciones públicas, vivienda familiar). El ajuste de las tasas por el servicio de la gestión de residuos sólidos debe estar en función a la normativa de la estructura de costos del servicio de limpieza pública del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2009).

CONCLUSIONES

Tres conclusiones principales surgen de los resultados de la investigación. La primera conclusión evidencia que todos los usuarios muestran una actitud positiva frente a los planes de mejora, en relación a la situación actual o *Statu quo*, además, tienen conocimiento del manejo actual que se realiza a los residuos sólidos urbanos y sus implicancias en la salud humana y el medio ambiente. La mayoría de los usuarios consideran entre importante y muy importante la implementación de las políticas alternativas propuestas en la investigación, tales como la implementación de un programa de minimización y segregación de residuos sólidos en la fuente, de un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo mediante la empresa privada, y la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación.

La segunda conclusión es que, a través del empleo del método de valoración de experimentos de elección, se logró desagregar el valor que se le asigna a cada uno de los atributos, cual es el preferido por los usuarios y cual les genera mayor bienestar, partiendo de la identificación y estimación del precio implícito o la máxima disposición a pagar por la mejora en los niveles de cada uno de los atributos. Los usuarios del servicio público estarían dispuestos a pagar la suma de S/. 6.96 soles mensuales como monto adicional por la mejora en la calidad del servicio de manejo de los RSU, siendo el atributo de minimización y segregación de los residuos sólidos en la fuente el que explica el 37.9% de este valor económico (2.64 soles). Además, el valor de la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación representa el 37.8% del valor total (2.63 soles). Mientras que el valor de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo mediante la empresa privada representa 24.3% del valor total (1.69 soles).

Se puede evidenciar que el atributo que más valoran los usuarios y que impacta en su bienestar es el de implementar un programa de minimización y segregación de residuos sólidos en la fuente, y que está muy relacionado con la aplicación de la economía circular que minimiza el uso de recursos, fomenta la reutilización, recuperación y la reciclabilidad de los materiales, dejando de lado el modelo lineal de extraer, producir y desechar, esta transición es posible si se implementan las medidas propuestas en la investigación.



La tercera conclusión, se refiere a los hallazgos que reportan los beneficios económicos o los cambios en el bienestar medidos a partir de la variación compensada – VC para las diferentes opciones de política. Los cambios en el bienestar de los usuarios son positivos, mejoran su bienestar al pasar de una situación sin cambio – *statu quo* a una situación con mejoras e innovado. Esta información puede ser de utilidad para los tomadores de decisiones. El atributo que genera mayor valor económico o cambio en el bienestar es la implementación de un programa de minimización y segregación de RSU en la fuente, y la opción o atributo que genera menor cambio de bienestar es la implementación de un programa de recolección selectiva mediante una empresa privada. En términos generales la implementación de estas opciones de políticas alternativas (atributos) duplica el nivel de bienestar de los usuarios al pasar de un estado a otro como consecuencia de la implementación o ejecución de las políticas planteadas.

RECOMENDACIONES

Según los resultados, se encontró que los usuarios de la ciudad de Sullana, si tienen conocimiento respecto al manejo o gestión actual de los RSU, además la percepción por la implementación de las opciones de política (atributos) es positivo, se recomienda fortalecer los atributos para su implementación, mediante la difusión de cada uno de ellos y cuáles serán las responsabilidades y compromisos que asumirán como usuarios y como institución al momento de la implementación de dichas políticas alternativas propuestas, teniendo en cuenta la normativa vigente de los residuos sólidos del Ministerio del Ambiente. Es importante señalar que todas las acciones a realizar deben ser articuladas.

Para la implementación de políticas relacionadas a los RSU, las autoridades de la Municipalidad Provincial de Sullana, no solo deben considerar aspectos de tecnología de mínimo costo, sino las preferencias de los usuarios respecto a los atributos del servicio. Por tanto, deberán incorporar en el análisis de costo beneficio las medidas de bienestar halladas en la investigación como la DAP o precios implícitos y agregarlo en función a la población beneficiaria, lo que resultó S/. 6.95 soles mensuales por vivienda. Otra medida de bienestar importante a tomar en cuenta es la variación compensada o demanda Hicksiana, que resultó en S/. 13.91 soles al mes. Ambas medidas de bienestar pueden ser incorporadas al análisis costo beneficio para determinar la asignación de recursos económicos.

Los resultados obtenidos contribuirán al diseño del esquema de pagos o costos adicionales mediante el ajuste de tasas para el mejoramiento de los servicios del manejo o gestión adecuada de los residuos sólidos. Para el diseño de estos esquemas de pago se estimaron las medidas de bienestar según los cambios en los niveles de los atributos propuestos. A partir de estos valores se recomienda ajustar las tasas según criterios como tamaño del predio, número de habitantes, uso del predio, con la finalidad de que las tasas o precios adicionales a pagar estén en función a la producción de los residuos sólidos domésticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alpizar, F., Carlsson, F., & Martinsson, P. (2001). Using Choice Experiments for Non-Market Valuation. En *Working Papers in Economics* (N.º 52). https://www.researchgate.net/publication/5094707_Using_Choice_Experiments_for_Non-Market_Valuation
- Anaman, K., & Rasshidah, J. (2000). Contingent valuation of solid waste collection services for rural households in Brunei Darussalam. *The Singapore Economic Review*, Vol. 45, N, 223-240. https://www.researchgate.net/publication/281589787_Contingent_valuation_of_solid_waste_collection_services_for_rural_households_in_Brunei_Darussalam
- Basset, O., Leclerc, A., Cerda, A., & García, L. (2009). Disposición a Pagar por la Mejora del Servicio de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Talca. *PANORAMA SOCIOECONOMICO*, Vol. 27 Nº, 68-78. https://www.researchgate.net/publication/43070285_Disposicion_a_Pagar_por_la_Mejora_del_Servicio_de_Recoleccion_de_los_Residuos_Solidos_Domiciliarios_en_la_Ciudad_de_Talca
- Bateman, I., Carson, R., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., & Hett, T. (2002). *Economic Valuation With Stated Preference Techniques: A Manual* (Cheltenham. uk and Northampton. ma Edward Elgar., Ed.). <https://www.semanticscholar.org/paper/Economic-valuation-with-stated-preference-%3A-a-%3A-for-Bateman/0f01ff62ee83e1b3f58fa33f94b12fac604e3927>
- Ben, M., & Bierlaire, M. (1999). Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand. En Springer Science Business (Ed.), *Handbook of Transportation Science*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5203-1-2>
- Bennett, J. W. (1999). Some fundamentals of environmental choice modelling. *Department of Agricultural and Resource Economics. The University of Western Australia, 1327-810X*.
- Bikash, B., & Ichihashi, M. (2022). Household Preferences for Improved Solid Waste Management (SWM) Services: A Randomized Conjoint Analysis in Kathmandu

- Metropolitan Ward No. 10. *Sustainability (Switzerland)*, 14(4).
<https://doi.org/10.3390/SU14042251>
- Bullón, V. (2018). Efectos de la valoración de los atributos del servicio de agua potable en el bienestar económico de los usuarios domésticos del área metropolitana de Huancayo. *Prospectiva Universitaria*, 15(1), 145-156.
<https://doi.org/10.26490/UNCP.PROSPECTIVAUNIVERSITARIA.2018.15.865>
- Cabrer, B., Sancho, A., & Serrano, G. (2001). *Microeconometría y decisión* (Economía y Empresa, Ed.; 1ra. Ed.). Ediciones Pirámide.
<https://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=307516>
- Calatayud, A. (2014). *Valoración Económica del Café Orgánico y el Comercio Justo* [Universidad Autónoma de Chapingo - Mexico].
<https://pdfslide.net/documents/alfredo-pelayo-calatayud-mendoza-tesis-finalpdf.html>
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics Methods and Applications* (Cambridge University Press, Ed.; 1ra Ed.). Cambridge University Press.
<https://ipcig.org/evaluation/apoio/Microeconometrics%20-%20Methods%20and%20Applications.pdf>
- Campos, C. M., Garrido, J. C., Plata, A. M., & Pérez, G. (2021). The selective collection of municipal solid waste and other factors determining cost efficiency. An analysis of service provision by spanish municipalities. *Waste Management*, 134, 11-20.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.07.039>
- Casana, I. (2013). *Experimentos de elección vs. valoración contingente: disposición a pagar por mejoras en salud de niños asmáticos, Chile*.
<http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/1589>
- Castillo, E. H., & Paredes, M. D. (2020). Valoración económica del impacto ambiental generado por el botadero de residuos sólidos municipales en el distrito de Santiago de Chuco TESIS. *Universidad Nacional de Trujillo*, 1-126.
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16182>

- Charaja, F. (2018). *El MAPIC en la Metodología de la Investigación* (1ra. Ed.). S. Impresores. https://kupdf.net/download/el-mapic-de-francisco-charaja-_5b6a0159e2b6f5fa4ae63308_pdf
- Chu, X., Jin, Y., Tian, Y., Huang, W.-C., Wang, X., & Fei, Z. (2022). Municipal solid waste charging based on residents' preference, a case of Harbin City, China. *Local Environment*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/13549839.2022.2084724>
- Colombo, S., Hanley, N., & Christie, M. (2011). What are the consequences of ignoring attributes in choice experiments? An application to ecosystem service values. *Stirling Economics Discussion Paper*. <https://core.ac.uk/download/pdf/9050557.pdf>
- Colquehuanca, J., Colquehuanca, Á., Gallégo, N., & Calatayud, A. (2020). Disposición a pagar por eliminación de residuos urbanos (Municipalidad Provincial de Tambopata, Madre de Dios, Perú). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(4), 329-337. <https://doi.org/10.18271/RIA.2020.197>
- De Gisi, S., Casella, P., Sabia, G., Farina, R., Landolfo, P., Notarnicola, M., & De Feo, G. (2017). Assessing the public perception of islanders regarding the implementation of new technologies to optimize the municipal solid waste management system: A Mediterranean case study. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1586-1601. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.090>
- Delgado, V. (2015). *Estimación del beneficio social de políticas alternativas de gestión de residuos sólidos urbanos, una aplicación al departamento de Guaymallén*. <https://bdigital.uncu.edu.ar/fichas.php?idobjeto=7577>
- Diaz, W. (2012). *Valoración Económica de los Beneficios por la Mejora en el Sistema de Recojo de los Residuos Sólidos: Centro Poblado de La Rinconada, 2012* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2052>
- Ellen Macarthur Foundation. (2014). *Hacia una economía circular*. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/hacia-una-economia-circular-resumen-ejecutivo-ellen-mac-arthur-foundation.pdf>

- Ellen Macarthur Foundation. (2017). *¿Que es la economía circular?*
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>
- Esbensen, K. H., & Velis, C. (2016). Transition to circular economy requires reliable statistical quantification and control of uncertainty and variability in waste. *Waste Management & Research*, 34(12), 1197-1200.
<https://doi.org/10.1177/0734242X16680911>
- Farreras, V., & Lauro, C. (2016). Valoración económica de los efectos de la contaminación por vertido de residuos sólidos urbanos. El caso del aglomerado urbano del Gran Mendoza, Argentina. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 211-227.
<https://doi.org/10.15446/ga.v19n2.54755>
- Figuroa, A. (2018). Estimación del valor económico del proceso de compostaje de residuos sólidos urbanos en el distrito de Independencia, Huaraz, Ancash, Perú – 2017. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*.
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2108>
- Foo, S. (1997). Recycling of Domestic Waste: Early Experiences in Singapore. *Habitat International*, 21(3), 277-289. [https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(97\)00060-X](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(97)00060-X)
- Garrod, G., & Willis, K. (1998). Estimating lost amenity due to landfill waste disposal. *Resources, Conservation and Recycling*, 22(1-2), 83-95.
[https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(97\)00046-3](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(97)00046-3)
- González, L. (2010). Residuos sólidos urbanos Argentina tratamiento y disposición final situación actual y alternativas futuras. *Cámara Argentina de La Construcción*.
<http://biblioteca.camarco.org.ar/PDFS/Serie%2010%20Libros%20completos/L3%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20URBANOS%20ARGENTINA%20TRATAMIENTO%20Y%20DISPOSICION%20FINAL%20SITUACION%20ACTUAL%20Y%20ALTERNATIVAS%20FUTURAS.pdf>
- Graziani, P. (2018). *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina* (Banco de Desarrollo de America Latina, Ed.; 1ra. Ed.).
https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1247/Economia_circular_e_i

- nnovacion_tecnologica_en_residuos_solidos_Oportunidades_en_America_Latina.
pdf?sequence=9&isAllowed=y
- Greene, W. (2012). *Econometric Analysis* (© Pearson Education Limited 2012, Ed.; 7ma Ed.). Pearson Prentice Hall. http://www.mysmu.edu/faculty/zlyang/ECON6002_21-Web/William_H_Greene-Econometric_Analysis-7th.pdf
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765-777. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>
- Habb, T., & McConnell, K. (2002). *Valuing environmental and natural resources: The econometric of non-market valuation*. https://pdfs.semanticscholar.org/eac8/f181a597466235860375f14449846e765d55.pdf?_ga=2.29589823.1003657432.1615902634-698310378.1615241595
- Hanemann, M. (1985). *Welfare Analysis with Discrete Choice Models* (Giannini Foundation of Agricultural Economics). <https://ideas.repec.org/p/ags/ucbecw/198646.html>
- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2005). *Applied Choice Analysis. A Primer* (C. Printed in the United Kingdom at the University Press, Ed.; 1ra ed.). https://www.researchgate.net/publication/227390290_Applied_Choice_Analysis
- Hernandez, C. (2018). Beneficios económicos, sociales y ambientales en el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. *Revistas de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/1449>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. M. (2014). *Metodología de la Investigación: Vol. 6ta Ed.* (6th ed.). McGRAW-HILL. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hicks, J. (1939). Value and Capital An Inquiry into some Fundamental Principles of Economic Theory. En Oxford at the clarendon Press (Ed.), *Fellow of Nuffield College Oxford* (Ed. 1ra).

- Huynh, X. T. D., Khong, T. D., Loch, A., & Khai, H. V. (2022). Solid waste management program in developing countries: contingent valuation methodology versus choice experiment. *Environment, Development and Sustainability*.
<https://doi.org/10.1007/S10668-022-02572-4>
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente*. <http://www.cepis.ops-oms.org>
- Jianjun, J., Wang, Z., & Ran, S. (2006). Comparison of contingent valuation and choice experiment in solid waste management programs in Macao. *Ecological Economics*, 57(3), 430-441. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.020>
- Karousakis, K., & Birol, E. (2008). Investigating household preferences for kerbside recycling services in London: A choice experiment approach. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 1099-1108.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.015>
- Katchova, A. (2013). *Econometrics Academy*.
<https://sites.google.com/site/econometricsacademy/home?authuser=0>
- Kinnaman, T. C. (2017). The Economics of Residential Solid Waste Management. *The Economics of Residential Solid Waste Management*, 1-423.
<https://doi.org/10.4324/9781315240091>
- Ko, S., Kim, W., Shin, S. C., & Shin, J. (2020). The economic value of sustainable recycling and waste management policies: The case of a waste management crisis in South Korea. *Waste Management*, 104, 220-227.
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2020.01.020>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Ku, S.-J., Yoo, S.-H., & Kwak, S.-J. (2009). Willingness to Pay for Improving the Residential Waste Disposal System in Korea: A Choice Experiment Study.

- Environmental Management*, 44(2), 278-287. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9325-5>
- Lacy, P., & Rutqvist, J. (2015). *Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage*. <https://link.springer.com/book/10.1057/9781137530707>
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, Vol. 74, N, 74:132-157. <https://www.jstor.org/stable/1828835?seq=1>
- León, C. (2016). *Estimación del Beneficio Social de la Reducción de los Impactos Ambientales de los Vertederos* [Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Departamento de Análisis Económico Aplicado]. https://dea.uib.es/digitalAssets/123/123246_leon1.pdf
- Louviere, J., Hensher, D., & Swait, J. (2000). *Stated choice methods: Analysis and application*. (United Kingdom at the University Press - Cambridge, Ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511753831>
- Luce, D. (1961). Individual choice behaviour. *American Statistical Association Journal*, xii, 153. <https://www.jstor.org/stable/2282347?seq=1>
- Lucich, I., & Gonzáles, K. (2015). *Valoración económica de la calidad y confiabilidad de los servicios de agua potable en Tarapoto a través de experimentos de elección* (Issue 36). https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Valoracion_del_servicio_agua_Ivan_y_Karin.pdf
- Maddala, G. S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics* (Departamen). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511810176>
- Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńska, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P., Thorne, R. J., Colón, J., Ponsá, S., Al-Mansour, F., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., López, I. C., A.Vlasopoulos, & Spencer, N. (2017). Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy*, 141, 2013-2044. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2017.11.128>

- Mapani, M. B., Muthimba, W.-H. M. S., Sikidi, Y. D., & Maseko, L. (2023). Circular Economy: A Sustainable Approach to Waste Management in the City of Johannesburg. En *Lecture Notes in Civil Engineering* (pp. 3-14). https://doi.org/10.1007/978-3-030-97748-1_1
- Marchand, R. (1998). Marketing of Solid Waste. Management Services in Tingloy, the Philippines. A study on affordability and willingness to pay. *Advisers on Urban Enviroment and Development, UWEP Worki.* <https://www.ircwash.org/sites/default/files/343-98MA-15252.pdf>
- Martínez, L. (2019). Economía Circular y Políticas Públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina. *Programa Regional, Seguridad Energetica y Cambio Climatico En America Latina - UNiversidad de Chile.* <https://www.kas.de/documents/273477/273526/Econom%C3%ADa+Circular+y+Pol%C3%ADticas+P%C3%ABlicas.pdf/e7d98c0f-423c-947c-fe3e-6a83ae5fb7c3?version=1.1&t=1580245377248>
- McFadden, D. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. *University of California at Berkeley*, 105-142. <https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>
- McFadden, D. (1980). Econometric Models for Probabilistic Choice among Products. *The Journal of Business*, Vol. 53 No, 13-29. <https://www.jstor.org/stable/2352205?seq=1>
- McFadden, D., & Train, K. (2000). Mixed MNL Models for Discrete Response. *Journal of Applied Econometrics*, 15: 447±47. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1099-1255%28200009/10%2915%3A5%3C447%3A%3AAID-JAE570%3E3.0.CO%3B2-1>
- Memon, M. A. (2010). Integrated solid waste management based on the 3R approach. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12(1), 30-40. <https://doi.org/10.1007/s10163-009-0274-0>

- Merino, A. (2011). Eliciting Consumers Preferences Using Stated Preference Discrete Choice Models: Contingent Ranking versus Choice Experiment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.562982>
- MINAM. (2014). *Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales*. 95. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302175316.pdf>
- MINAM. (2021). *Guía para Implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2045811-138-2021-minam>
- Ministerio del Medio Ambiente - MINAM. (2009). *Guía de la estructura de costos del servicio de limpieza pública*. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/Gu%C3%ADa-de-la-Estructura-de-Costos.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente - MINAM. (2017). *Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento*. <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>
- Ministerio del Ambiente de Perú - MINAM. (2018). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 - SINIA - Sistema Nacional de Información Ambiental. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*, 80. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Miranda, M. L., & Aldy, J. E. (1998). Unit pricing of residential municipal solid waste: lessons from nine case study communities. *Journal of Environmental Management*, 52(1), 79-93. <https://doi.org/10.1006/jema.1997.0161>
- Municipalidad Provincial de Sullana - MPS. (2013). *Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Sullana y Ampliación del Servicio de Disposición Final para la Ciudad de Bellavista, Provincia de Sullana - Piura*. <https://proyectos.minam.gob.pe/proyectos/solidos-municipales-en-la-ciudad-de-sullana-y-ampliacion-del-servicio-de-disposicion-final-para-la-ciudad-de-bellavista-provincia-de-sullana-piura/>

- Municipalidad Provincial de Sullana - MPS. (2021). *Plan de Desarrollo Concertado Actualizado al 2021*. <https://docplayer.es/7702031-Municipalidad-provincial-de-sullana-plan-de-desarrollo-concertado-actualizado-al-2021-pagina-0.html>
- Nepal, M., Rai, R., Khadayat, M., & Bhardwaj, B. (2019). Improving municipal solid waste collection services in developing countries: A case of Bharatpur Metropolitan City, Nepal. *Sustainability (Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/su11113010>
- Ortúzar, J. de D., & Román, C. (2003). El Problema de Modelación de Demanda Desde una Perspectiva Desagregada: El Caso del Transporte. *Artículos Especiales Invitados*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612003008800007>
- Pek, C. K., & Jamal, O. (2011). A choice experiment analysis for solid waste disposal option: A case study in Malaysia. *Journal of Environmental Management*, 92(11), 2993-3001. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.013>
- Quilla, R. (2017). *Valoración Económica del Tratamiento y Gestión del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad De Huancané*. [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5090>
- Rai, R., Bhattarai, D., & Neupane, S. (2019). Designing solid waste collection strategy in small municipalities of developing countries using choice experiment. *Journal of Urban Management*, 8(3), 386-395. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.12.008>
- REPSOL. (2021). *Qué es la economía circular y por qué es importante | Repsol*. <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/economia-circular/index.cshtml>
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- Ryan, Mandy., Gerard, K., & Amaya-Amaya, Mabel. (2008). *Using discrete choice experiments to value health and health care*. 254. <https://core.ac.uk/download/pdf/32008.pdf>

- Sakata, Y. (2007). A choice experiment of the residential preference of waste management services – The example of Kagoshima city, Japan. *Waste Management*, 27(5), 639-644. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2006.03.007>
- Schröder, P., Albaladejo, M., Ribas, A., MacEwen, M., & Tilkanen, J. (2020). *La economía circular en América Latina y el Caribe Oportunidades para fomentar la resiliencia* (Real Instituto de Asuntos Internacionales Chatham House). <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>
- Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>
- Seul, L., Kyoung, L., & Seung, Y. (2014). External benefits of waste-to-energy in Korea: A choice experiment study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 588-595. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.045>
- Sharma, K. K. (2020). Solid waste management in tinsukia district of Assam, India. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 3435-3442. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082726525&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=experiments+of+choice+solid+waste&sid=bbeefbc58fa2c8098c4f34d958ae5f5d&sot=b&sdt=b&sl=48&s=TITLE-ABS-KEY%28experiments+of+choice+solid+waste%29&relpos=20&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:0
- Snigdha, C., & Prasenjit, S. (2003). Economics of solid waste management: a survey of existing literature. *Economic Research Unit Indian Statistical Institute*. https://www.researchgate.net/publication/285232859_Economics_of_Solid_Waste_Management_A_Survey_of_Existing_Literature
- Train, K. (2003). *Discrete Choice Methods with Simulation* (C. Printed in the United Kingdom at the University Press, Ed.; 2da Ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511805271>

- Tudela, J. (2008). Modelos de Elección Discreta en la Valoración Económica de Áreas Naturales Protegidas. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de La Universidad Nacional Del Altiplano de Puno*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7616644>
- Tudela, J., & Leos, J. (2017). *Herramientas metodológicas para aplicaciones del experimento de elección* (U. de Chapingo, Ed.; 1ra Ed., Issue March 2018).
<https://repositorio.chapingo.edu.mx/bitstreams/8ba8a592-7d5a-4040-b73a-c2af2a91d8c4/download>
- Ulloa, H., Gutiérrez, M., Nares, M., & Gutiérrez, S. (2017). Importancia de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa para la Educación. *EDUCATECONCIENCIA*, 16(17), 163-174.
<https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/132>
- Verbeek, M. (2017). *A Guide to Modern Econometrics* (John Wiley & Sons Ltd, Ed.; 5ta ed). West Sussex.
https://www.researchgate.net/publication/227488993_A_Guide_to_Modern_Econometrics
- Ying, C. (2016). Potential for energy recovery and greenhouse gas mitigation from municipal solid waste using a waste-to-material approach. *Waste Management*, 58, 408-414. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2016.09.007>
- Ying, C. (2019). Estimation of willingness-to-pay for the MSW disposal system by choice experiment approach: A case study of Taiwan. *Waste Management & Research*.
<https://doi.org/10.1177/0734242X19826327>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA

“EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN PARA EL DISEÑO DE POLÍTICAS EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE SULLANA”

Número de encuesta: _____

PRESENTACIÓN:

Buenos días/buenas tardes. La investigación tiene por objetivo conocer las preferencias de los ciudadanos de la ciudad de Sullana sobre diferentes alternativas de mejora en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos o Residuos Sólidos Urbanos – RSU y su disponibilidad a pagar por la mejora. Con la investigación se pretende determinar el bienestar económico ante cambios en los atributos generados por la implementación de políticas alternativas en la gestión de RSU. Nos gustaría conocer su opinión al respecto y solamente le tomará de 5 a 10 minutos. La información que nos proporcionará es absolutamente confidencial, su nombre no aparecerá en ningún caso; los resultados de esta investigación servirán para hacer una propuesta que mejore los servicios de limpieza en la ciudad de Sullana.

PARTE I: PERCEPCIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU

1. Nombre del encuestado y dirección de la vivienda

Nombre y apellidos: _____

Dirección de la vivienda: _____

¿Cuál es la percepción sobre la gestión de los RSU en la ciudad de Sullana?

Marque con una X su percepción sobre los siguientes temas	Si	No	No sabe
Conoce usted sobre algún proyecto de inversión pública sobre Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Sullana			
La recolección de los RSU por parte de la municipalidad es ineficiente			
La municipalidad tiene métodos sustentables de disposición final de los RSU			
La municipalidad no se abastece en la recolección de los RSU			
La municipalidad cuenta con tecnología adecuada para el manejo de los RSU			
Los RSU ocasiona mayor contaminación al medio ambiente			
En su hogar existe percepción de malos olores proveniente de la acumulación de los RSU			
La adecuada gestión y disposición final de los RSU, garantiza la protección de salud humana y el medio ambiente			

2. ¿Cómo calificaría usted el servicio de manejo de RSU que actualmente brinda la Municipalidad Provincial de Sullana?

Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	2	3	4	5

3. Percepción respecto a la minimización y segregación de los RSU

TD= Totalmente en desacuerdo, **D**= En desacuerdo, **I**= Indiferente, **A**= De acuerdo, **TA**= Totalmente de acuerdo

Marque con una X su percepción	TD	D	I	A	TA
La reducción o minimización de la generación de los RSU, ayudaría a mejorar la imagen y la sostenibilidad de la ciudad					
Las familias deben apoyar a la Municipalidad en el manejo de los RSU mediante la segregación (separación) en la fuente.					
Me gustaría reciclar si implementan dispositivos de almacenamiento intradomiciliario (entrega de tachos, bolsas de colores).					
Me gustaría reciclar si implementan dispositivos de almacenamiento en forma frecuente y disponible en la ciudad.					
Si existe incentivos, estaría dispuesto a segregar los RSU en mi hogar					
Me gustaría promover el programa segregación en la fuente					
Me gustaría organizar y liderar alianzas entre instituciones y voluntarios para el programa de segregación					
Estoy dispuesto a colaborar con la puesta en marcha del programa de segregación					

4. Percepción respecto al manejo o recolección selectiva

TD= Totalmente en desacuerdo, **D**= En desacuerdo, **I**= Indiferente, **A**= De acuerdo, **TA**= Totalmente de acuerdo

Marque con una X su percepción	TD	D	I	A	TA
El manejo selectivo genera una cultura de reciclaje de los RSU					
Con el manejo o recolección selectiva, las pistas, veredas, plazas, parques, otras áreas públicas estarán más limpias.					
La empresa privada haría mejor el manejo de los RSU que la Municipalidad					
El manejo selectivo reduce los puntos críticos de acumulación de los RSU					
Los RSU se valorizan mejor, al no mezclarse unos con otros, evitando la contaminación por residuos peligrosos.					

PARTE II: DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL CAMBIO PROPUESTO MEDIANTE MÉTODOS DE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN

Se han identificado, tres escenarios o atributos (**status – quo**) del manejo inadecuado actual de los RSU en la ciudad de Sullana, donde se debería intervenir, y son:

Escenario o atributos	Situación actual (Status - quo)
Minimización y segregación de RSU en la fuente	Los RSU se generan principalmente en los hogares, no existe conciencia del consumo, los residuos son acumulados en bolsas de plástico, no se practica la segregación en la fuente, se depositan todo tipo de residuos y son eliminados en la frentera de sus casas cuando pasa el camión recolector de basura.
Recolección selectiva y proveedor del servicio	Actualmente no existe la recolección selectiva, la recolección de los RSU se realiza mediante el recojo de las bolsas de plástico dejados en la frentera de sus casas hacia los camiones recolectores de basura, y lo realiza la Municipalidad Provincial de Sullana.
Incentivos para la participación ciudadana	No existe incentivos por la segregación o el reciclaje de los RSU, porque no hay programas implementados.

Para mejorar los escenarios o atributos actuales (status - quo) del manejo de los RSU, se propone un conjunto de programas o proyectos, con la intención de alcanzar una adecuada gestión integral de los RSU y disposición final segura, como se explica brevemente en el cuadro:

Escenario o atributos	Breve descripción de los proyectos o programas
Minimización y Segregación	Implementar un programa de minimización y segregación de RSU en la fuente. Que consiste en reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de generación de los RSU a través de estrategias preventiva, procedimientos, métodos y técnicas. Que están alineados al principio de la Economía Circular que minimice el uso de recursos, fomente la reutilización, recuperación y la reciclabilidad de los materiales (3 Rs).
Recolección selectiva	Implementar un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo. Tiene como principio agrupar determinados componentes o elementos de los RSU para ser manejados en forma especial, durante la recolección, transporte y destino final ya sea reaprovechamiento (material reciclable) o disposición final (material inservible) según corresponda. Además de la limpieza de espacios públicos (pistas, veredas, plazas, parques, otras áreas públicas). Para ello, se propone la empresa privada, porque: Cuentan con personal calificado, tecnología correspondiente, experiencia en implementación, seguimiento, tienen claro la responsabilidad del servicio prestado, cuentan con un centro de almacenamiento de residuos autorizado.
Incentivos por la segregación	Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación. Estos incentivos pueden ser: - Descuento para el pago de arbitrio de Limpieza Pública - Campaña de limpieza integral - Campaña de Salud hacia la población. - Entrega de módulos de limpieza - Entrega de productos elaborados con material reciclado

5. Usted cree que, con la implementación de estos programas o proyectos, pueda mejorar el manejo de los RSU en la ciudad de Sullana, califique del más importante al menos importante.

Programas o proyectos	Ranking				
Implementar un programa de minimización y segregación de RSU en la fuente	1	2	3	4	5
Implementar un programa de recolección selectiva que involucra la operación, seguimiento y monitoreo.	1	2	3	4	5
Aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación.	1	2	3	4	5

Nota: 1 significa menos importante, 5 significa más importante.

Dada la propuesta de cada uno de los proyectos: A, B y C, para su operación y mantenimiento necesita cierta cantidad de recursos. Por tanto, las familias de la ciudad deberán cooperar con un aporte mensual que cubrirá estos costos.

Mediante el diseño experimental (diseño ortogonal) estadístico se ha generado un conjunto de combinaciones de alternativas de proyectos, para que usted pueda elegir la alternativa de proyecto que más prefiere (obviamente cada alternativa tiene un costo lo que cubriría los costos de operación y mantenimiento).

6. ¿Cuál de las siguientes alternativas usted preferiría?:

ESCENARIO DE ELECCIÓN 01 (TARJETAS 1 Y 3):

1 & 3	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C (No hacer nada)
Minimización y Segregación	Status quo - No cambia	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente – Cambia	Status quo - No cambia
Recolección selectiva	Programa de Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad – Cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Incentivos por la segregación	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Costo(S/mes)	S/ 5.00	S/ 3.00	S/ 0.00
Marque su elección	()	()	()

ESCENARIO DE ELECCIÓN 02 (TARJETAS 4 Y 5):

4 & 5	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C (No hacer nada)
Minimización y Segregación	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente – Cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Recolección selectiva	Programa de Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad – Cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Incentivos por segregación	Status quo - No cambia	Con Incentivos para la participación ciudadana – Cambia	Status quo - No cambia
Costo(S/mes)	S/ 7.00	S/ 7.00	S/ 0.00
Marque su elección	()	()	()

ESCENARIO DE ELECCIÓN 03 (TARJETAS 6 Y 7):

6 & 7	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C (No hacer nada)
Minimización y Segregación	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente – Cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Recolección selectiva	Programa de Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad – Cambia	Programa de Recolección selectiva y proveedor del servicio para dicha actividad – Cambia	Status quo - No cambia
Incentivos por segregación	Status quo - No cambia	Con Incentivos para la participación ciudadana – Cambia	Status quo - No cambia
Costo(S/mes)	S/ 5.00	S/ 3.00	S/ 0.00
Marque su elección	()	()	()

ESCENARIO DE ELECCIÓN 04 (TARJETAS 8 Y 9)

8 & 9	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C (No hacer nada)
Minimización y Segregación	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente – Cambia	Programa de minimización y segregación de RSU en la fuente – Cambia	Status quo - No cambia
Recolección selectiva	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia

Incentivos por segregación	Con Incentivos para la participación ciudadana – Cambia	Status quo - No cambia	Status quo - No cambia
Costo(S/mes)	S/ 5.00	S/ 1.00	S/ 0.00
Marque su elección	()	()	()

PARTE III: PARA VALORACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE VALORACIÓN

CONTINGENTE

7. Si se mejoran las condiciones en el manejo de los RSU. ¿Estaría dispuesto a pagar una cierta cantidad de dinero para su mejora? **SI** () **NO** ()
8. **Cuanto S/. 2.00** () **S/. 4.00** () **S/. 6.00** () **Otro**
monto: _____
9. Si respondió NO, a la pregunta 9). ¿Porque motivo no estaría dispuesto a pagar alguno de los precios?
 - a) El precio es muy alto
 - b) No me corresponde pagar. Es responsable la Municipalidad
 - c) No cuento con suficientes recursos
 - d) No me interesa

PARTE IV: CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL ENCUESTADO

10. Género del entrevistado

- a) Masculino ()
- b) Femenino ()

11. **Cuántos niños entre 0 y 16 años tiene en su hogar:** _____

12. **¿Cuántos años tiene usted?** _____

13. ¿Cuál su nivel educativo alcanzado?

Nivel educativo	Marcar	Nivel educativo	Marcar
Sin instrucción	1	Superior técnica (completa/incompleta)	6
Primaria incompleta	2	Superior pedagógica (completa/incompleta)	7
Primaria completa	3	Universitaria incompleta	8
Secundaria incompleta	4	Universitaria completa	9
Secundaria completa	5	Con estudios de posgrado	10

14. ¿En cuál de estos rangos se encuentra el ingreso mensual de su hogar?

Considerando todos los aportes de los miembros que trabajan.

Rango de ingresos	Marcar	Rango de ingresos	Marcar
Menos de 400 soles	1	Entre 2,500 y 3,500 soles	7
Entre 400 y 600 soles	2	Entre 3,500 y 4,500 soles	8
Entre 600 y 800 soles	3	Entre 4,500 y 5,000 soles	9
Entre 800 y 1,000 soles	4	Entre 5,000 y 6,500 soles	10
Entre 1,000 y 1,500 soles	5	Entre 6,500 y 7,500 soles	11
Entre 1,500 y 2,500 soles	6	Más de 7,500 soles	12

15. **¿Cuánto es su ingreso mensual aproximadamente?** S/. _____

Muchas gracias por su tiempo, la información que nos proporcionó es muy valiosa para el estudio.

Anexo 2. Programación y estimación de los modelos logit condicional y logit mixto

Programación:

```
cd "G:\Material -- 0 3SCRIT@RI@ 3SCRITORIO 3scritorio\6 Para THESIS =  
DISEÑO_OTOGONAL = REGRESION"  
import excel "G:\Material -- 0 3SCRIT@RI@ 3SCRITORIO 3scritorio\6 Para THESIS  
= DISEÑO_OTOGONAL = REGRESION\data 1.xlsx", sheet("FINAL11") firstrow clear  
***Estadística descriptiva: Tablas de contingencia***  
tab ELECCION MINIM  
tab ELECCION RECOL  
tab ELECCION INCENT  
***MODELO DE EFECTOS FIJOS (LOGIT CONDICIONAL)***  
gen LINGR =ln(INGR)  
global randvars "MINIM RECOL INCENT"  
clogit ELECCION PRECIO $randvars, group(GROUP)  
estimates store lcondicional  
***Prueba de Wald***  
testparm PRECIO MINIM RECOL INCENT  
predict pr, p1  
***Porcentaje de predicción =(529+2444)/4596=64.68%***  
sum ELECCION if pr>=0.5 & ELECCION==1  
sum ELECCION if pr<0.5 & ELECCION==0  
scalar prediccion = (529+2444)/4596  
scalar list prediccion  
***Disposición a pagar con las betas de mixlogit***  
wtp PRECIO $randvars, level(90) //willing to pay  
***o de otro modo***  
gen DAP_MINIM=-_b[MINIM]/_b[PRECIO]  
gen DAP_RECOL=-_b[RECOL]/_b[PRECIO]  
gen DAP_INCENT=-_b[INCENT]/_b[PRECIO]  
gen DAP=DAP_MINIM+DAP_RECOL+DAP_INCENT  
***Precios implícitos de los atributos para las 3 primeras observaciones***  
list DAP_MINIM DAP_RECOL DAP_INCENT DAP in 1/3, table  
***Disposición a pagar total***  
sum DAP  
***MODELO DE EFECTOS FIJOS Y ALEATORIOS***  
mixlogit ELECCION PRECIO, group(GROUP) id(ID) rand(MINIM RECOL INCENT)  
nrep(30) burn(5)  
estimates store mixx  
ereturn list  
    scalar r_verosmil=-2*(e(l1_0)-e(l1))  
    scalar listr_verosmil  
    estimates restore mixx  
        scalar pseudo_r2=1-(e(l1)/e(l1_0))  
    scalar list pseudo_r2
```

```
***Prueba de Wald***
testparm PRECIO MINIM RECOL INCENT
mixlpred pr_mix
***Porcentaje de predicción = (341+1110)/1932=75.10%***
sum ELECCION if pr_mix>=0.5 & ELECCION==1
sum ELECCION if pr_mix<0.5 & ELECCION==0
scalar prediccion1 = (529+2444)/4596
scalar list prediccion1
***Disposición a pagar con las betas de mixlogit***
wtp PRECIO $randvars, level(90) //willing to pay
***o de otro modo***
gen DAP_MINIMX=-_b[MINIM]/_b[PRECIO]
gen DAP_RECOLX=-_b[RECOL]/_b[PRECIO]
gen DAP_INCENTX=-_b[INCENT]/_b[PRECIO]
gen DAPX=DAP_MINIMX+DAP_RECOLX+DAP_INCENTX
***Precios implícitos de los atributos para las 3 primeras observaciones***
list DAP_MINIMX DAP_RECOLX DAP_INCENTX DAPX in 1/3, table
***Disposición a pagar total***
sum DAPX
*   VARIACION COMPENSADA
*====> MINIM <====
estimates restore lcondicional
scalar Vi1=ELECCION+_b[MINIM]*MINIM+_b[PRECIO]*[PRECIO]
scalar list Vi1
scalar Vi0=ELECCION+(0)*MINIM+(0)*[PRECIO]
scalar list Vi0
scalar probl=(exp(Vi1)/exp(Vi1-Vi0))
scalar list probl
scalar VC_MINIM=(-1/PRECIO)*[(ln(exp(Vi1)))-(ln(exp(Vi0)))]
scalar list VC_MINIM
*====> RECOL <====
estimates restore lcondicional
scalar Vi11=ELECCION+_b[RECOL]*RECOL+_b[PRECIO]*[PRECIO]
scalar list Vi11
scalar Vi00=ELECCION+(0)*RECOL+(0)*[PRECIO]
scalar list Vi00
scalar probl1=(exp(Vi11)/exp(Vi11-Vi00))
scalar list probl1
scalar VC_RECOL=(-1/PRECIO)*[(ln(exp(Vi11)))-(ln(exp(Vi00)))]
scalar list VC_RECOL
*====> INCENT <====
estimates restore lcondicional
scalar Vi111=ELECCION+_b[INCENT]*INCENT+_b[PRECIO]*[PRECIO]
scalar list Vi111
scalar Vi000=ELECCION+(0)*INCENT+(0)*[PRECIO]
scalar list Vi000
```



```

scalar probl=(exp(Vi111)/exp(Vi111-Vi000))
scalar list probl
scalar VC_INCENT=(-1/PRECIO)*[(ln(exp(Vi111)))-(ln(exp(Vi000)))]
scalar list VC_INCENT
scalar list VC_MINIM VC_RECOL VC_INCENT
display VC_MINIM + VC_RECOL + VC_INCENT

```

Resultados:

```
. tab ELECCION MINIM
```

ELECCION	MINIM		Total
	-1	1	
0	2,003	1,061	3,064
1	678	854	1,532
Total	2,681	1,915	4,596

```
. tab ELECCION RECOL
```

ELECCION	RECOL		Total
	-1	1	
0	2,127	937	3,064
1	937	595	1,532
Total	3,064	1,532	4,596

```
. tab ELECCION INCENT
```

ELECCION	INCENT		Total
	-1	1	
0	2,400	664	3,064
1	1,047	485	1,532
Total	3,447	1,149	4,596

```
. ***MODELO DE EFECTOS FIJOS (LOGIT CONDICIONAL)***
```

```
. gen LINGR =ln(INGR)
```

```
(804 missing values generated)
```

```
. global randvars "MINIM RECOL INCENT"
```

```
. clogit ELECCION PRECIO $randvars, group(GROUP)
```

```
Iteration 0: log likelihood = -1534.2859
```

```
Iteration 1: log likelihood = -1511.2129
```

```
Iteration 2: log likelihood = -1511.1543
```

```
Iteration 3: log likelihood = -1511.1543
```

```
Conditional (fixed-effects) logistic regression
```

```

Number of obs      =      4,596
LR chi2(4)         =      343.84
Prob > chi2        =      0.0000

```

```

Log likelihood = -1511.1543                Pseudo R2                =                0.1021
-----
      ELECCION |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
      PRECIO |   -.2698395   .0245061   -11.01   0.000   -.3178707   -.2218084
      MINIM |    .7132439   .0467359   15.26   0.000    .6216432    .8048446
      RECOL |    .4549029   .0518444    8.77   0.000    .3532898    .556516
      INCENT |    .7096088   .0504448   14.07   0.000    .6107388    .8084788
-----

. estimates store lcondicional
. ***Prueba de Wald***
. testparm PRECIO MINIM RECOL INCENT
( 1)  [ELECCION]PRECIO = 0
( 2)  [ELECCION]MINIM = 0
( 3)  [ELECCION]RECOL = 0
( 4)  [ELECCION]INCENT = 0
      chi2( 4) = 290.68
      Prob > chi2 = 0.0000

. predict pr, pcol
(804 missing values generated)
. ***Porcentaje de predicción =(529+2444)/4596=64.68%***
. sum ELECCION if pr>=0.5 & ELECCION==1

      Variable |          Obs          Mean    Std. Dev.      Min          Max
-----+-----
      ELECCION |          529              1            0            1            1
. sum ELECCION if pr<0.5 & ELECCION==0
      Variable |          Obs          Mean    Std. Dev.      Min          Max
-----+-----
      ELECCION |         2,444              0            0            0            0
. scalar prediccion = (529+2444)/4596
. scalar list prediccion
prediccion = .64686684
***Disposición a pagar con las betas de mixlogit***
wtp PRECIO $randvars, level(90) //willing to pay
      MINIM      RECOL      INCENT
wtp  2.643215  1.6858275  2.6297436
ll  2.3818991  1.4539263  2.3718766
ul  2.9045309  1.9177288  2.8876106
. ***o de otro modo***
. gen DAP_MINIM=-_b[MINIM]/_b[PRECIO]
. gen DAP_RECOL=-_b[RECOL]/_b[PRECIO]
. gen DAP_INCENT=-_b[INCENT]/_b[PRECIO]
. gen DAP=DAP_MINIM+DAP_RECOL+DAP_INCENT
. ***Precios implícitos de los atributos para las 3 primeras observaciones***
. list DAP_MINIM DAP_RECOL DAP_INCENT DAP in 1/3, table

```



```

+-----+
| DAP_MI~M  DAP_RE~L  DAP_IN~T          DAP |
|-----|
1. | 2.643215  1.685827  2.629744  6.958786 |
2. | 2.643215  1.685827  2.629744  6.958786 |
3. | 2.643215  1.685827  2.629744  6.958786 |
+-----+

. ***Disposición a pagar total***
. sum DAP

Variable |          Obs          Mean    Std. Dev.      Min      Max
-----+-----
DAP |          5,400      6.958786          0  6.958786  6.958786

. ***MODELO DE EFECTOS FIJOS Y ALEATORIOS***
. mixlogit ELECCION PRECIO, group(GROUP) id(ID) rand(MINIM RECOL INCENT)
nrep(30) burn(5)

Iteration 0:  log likelihood = -1513.1281  (not concave)
Iteration 1:  log likelihood = -1511.9236
Iteration 2:  log likelihood = -1511.1432
Iteration 3:  log likelihood = -1511.1377
Iteration 4:  log likelihood = -1511.1311  (not concave)
Iteration 5:  log likelihood = -1511.1223
Iteration 6:  log likelihood = -1511.1146
Iteration 7:  log likelihood = -1511.1146

Mixed logit model                                Number of obs    =      4,596
                                                LR chi2(3)       =          0.08
Log likelihood = -1511.1146                    Prob > chi2      =      0.9942

-----+-----
ELECCION |          Coef.    Std. Err.      z    P>|z|      [95% Conf. Interval]
-----+-----
Mean      |
PRECIO |  -.2710776    .0254217   -10.66  0.000   - .3209032   - .2212519
MINIM |   .7161877    .0494785    14.47  0.000    .6192116    .8131639
RECOL |   .4559317    .0523819     8.70  0.000    .3532651    .5585983
INCENT |   .7126239    .0529357    13.46  0.000    .6088717    .816376

-----+-----
SD        |
MINIM |   .0353677    .1485444     0.24  0.812   - .2557739    .3265094
RECOL |  -.0810779    .2402264    -0.34  0.736   - .551913    .3897573
INCENT |   .0017372    .0517149     0.03  0.973   - .0996221    .1030965
-----+-----

```

Anexo 3. Base de datos tipo panel utilizado para los modelos logit condicional y logit mixto

Debido a la magnitud de los datos 4597 observaciones, se ha recortado la base de datos

ID	GROUP	ALT	ELECCION	MINIM	RECOL	INCENT	PRECIO	EDUC	INGR
1	1	1	0	-1	1	-1	5	9	850
1	1	2	1	1	-1	-1	3	9	850
1	1	3	0	-1	-1	-1	0	9	850
1	2	1	0	1	1	-1	7	9	850
1	2	2	1	-1	-1	1	7	9	850
1	2	3	0	-1	-1	-1	0	9	850
1	3	1	1	1	1	-1	5	9	850
1	3	2	0	-1	1	1	3	9	850
1	3	3	0	-1	-1	-1	0	9	850
1	4	1	1	1	-1	1	5	9	850
1	4	2	0	1	-1	-1	1	9	850
1	4	3	0	-1	-1	-1	0	9	850
2	5	1	0	-1	1	-1	5	8	900
2	5	2	0	1	-1	-1	3	8	900
2	5	3	1	-1	-1	-1	0	8	900
2	6	1	0	1	1	-1	7	8	900
2	6	2	1	-1	-1	1	7	8	900
2	6	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
2	7	1	1	1	1	-1	5	8	900
2	7	2	0	-1	1	1	3	8	900
2	7	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
2	8	1	1	1	-1	1	5	8	900
2	8	2	0	1	-1	-1	1	8	900
2	8	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
3	9	1	0	-1	1	-1	5	8	900
3	9	2	0	1	-1	-1	3	8	900
3	9	3	1	-1	-1	-1	0	8	900
3	10	1	1	1	1	-1	7	8	900
3	10	2	0	-1	-1	1	7	8	900
3	10	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
3	11	1	0	1	1	-1	5	8	900
3	11	2	1	-1	1	1	3	8	900
3	11	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
3	12	1	1	1	-1	1	5	8	900
3	12	2	0	1	-1	-1	1	8	900
3	12	3	0	-1	-1	-1	0	8	900
4	13	1	0	-1	1	-1	5	8	645
4	13	2	0	1	-1	-1	3	8	645
4	13	3	1	-1	-1	-1	0	8	645
4	14	1	0	1	1	-1	7	8	645
4	14	2	0	-1	-1	1	7	8	645
4	14	3	1	-1	-1	-1	0	8	645
4	15	1	0	1	1	-1	5	8	645



4	15	2	1	-1	1	1	3	8	645
4	15	3	0	-1	-1	-1	0	8	645
4	16	1	1	1	-1	1	5	8	645
4	16	2	0	1	-1	-1	1	8	645
4	16	3	0	-1	-1	-1	0	8	645
5	17	1	0	-1	1	-1	5	8	600
5	17	2	1	1	-1	-1	3	8	600
5	17	3	0	-1	-1	-1	0	8	600
5	18	1	0	1	1	-1	7	8	600
5	18	2	0	-1	-1	1	7	8	600
5	18	3	1	-1	-1	-1	0	8	600
5	19	1	0	1	1	-1	5	8	600
5	19	2	1	-1	1	1	3	8	600
5	19	3	0	-1	-1	-1	0	8	600
5	20	1	1	1	-1	1	5	8	600
5	20	2	0	1	-1	-1	1	8	600
5	20	3	0	-1	-1	-1	0	8	600
6	21	1	0	-1	1	-1	5	5	1200
6	21	2	1	1	-1	-1	3	5	1200
6	21	3	0	-1	-1	-1	0	5	1200
6	22	1	0	1	1	-1	7	5	1200
6	22	2	0	-1	-1	1	7	5	1200
6	22	3	1	-1	-1	-1	0	5	1200
6	23	1	1	1	1	-1	5	5	1200
6	23	2	0	-1	1	1	3	5	1200
6	23	3	0	-1	-1	-1	0	5	1200
6	24	1	1	1	-1	1	5	5	1200
6	24	2	0	1	-1	-1	1	5	1200
6	24	3	0	-1	-1	-1	0	5	1200
7	25	1	0	-1	1	-1	5	9	690
7	25	2	1	1	-1	-1	3	9	690
7	25	3	0	-1	-1	-1	0	9	690
7	26	1	1	1	1	-1	7	9	690
7	26	2	0	-1	-1	1	7	9	690
7	26	3	0	-1	-1	-1	0	9	690
7	27	1	0	1	1	-1	5	9	690
7	27	2	0	-1	1	1	3	9	690
7	27	3	1	-1	-1	-1	0	9	690
7	28	1	0	1	-1	1	5	9	690
7	28	2	0	1	-1	-1	1	9	690
7	28	3	1	-1	-1	-1	0	9	690
8	29	1	0	-1	1	-1	5	8	2000
8	29	2	0	1	-1	-1	3	8	2000
8	29	3	1	-1	-1	-1	0	8	2000
8	30	1	0	1	1	-1	7	8	2000
8	30	2	0	-1	-1	1	7	8	2000
8	30	3	1	-1	-1	-1	0	8	2000
8	31	1	0	1	1	-1	5	8	2000
8	31	2	1	-1	1	1	3	8	2000



8	31	3	0	-1	-1	-1	0	8	2000
8	32	1	0	1	-1	1	5	8	2000
8	32	2	1	1	-1	-1	1	8	2000
8	32	3	0	-1	-1	-1	0	8	2000
9	33	1	0	-1	1	-1	5	4	800
9	33	2	1	1	-1	-1	3	4	800
9	33	3	0	-1	-1	-1	0	4	800
9	34	1	0	1	1	-1	7	4	800
9	34	2	0	-1	-1	1	7	4	800
9	34	3	1	-1	-1	-1	0	4	800
9	35	1	0	1	1	-1	5	4	800
9	35	2	1	-1	1	1	3	4	800
9	35	3	0	-1	-1	-1	0	4	800
9	36	1	1	1	-1	1	5	4	800
9	36	2	0	1	-1	-1	1	4	800
9	36	3	0	-1	-1	-1	0	4	800
10	37	1	0	-1	1	-1	5	8	2500
10	37	2	0	1	-1	-1	3	8	2500
10	37	3	1	-1	-1	-1	0	8	2500
10	38	1	0	1	1	-1	7	8	2500
10	38	2	0	-1	-1	1	7	8	2500
10	38	3	1	-1	-1	-1	0	8	2500
10	39	1	1	1	1	-1	5	8	2500
10	39	2	0	-1	1	1	3	8	2500
10	39	3	0	-1	-1	-1	0	8	2500
10	40	1	1	1	-1	1	5	8	2500
10	40	2	0	1	-1	-1	1	8	2500
10	40	3	0	-1	-1	-1	0	8	2500
11	41	1	0	-1	1	-1	5	8	1000
11	41	2	1	1	-1	-1	3	8	1000
11	41	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
11	42	1	1	1	1	-1	7	8	1000
11	42	2	0	-1	-1	1	7	8	1000
11	42	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
11	43	1	0	1	1	-1	5	8	1000
11	43	2	1	-1	1	1	3	8	1000
11	43	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
11	44	1	0	1	-1	1	5	8	1000
11	44	2	1	1	-1	-1	1	8	1000
11	44	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
12	45	1	1	-1	1	-1	5	6	1200
12	45	2	0	1	-1	-1	3	6	1200
12	45	3	0	-1	-1	-1	0	6	1200
12	46	1	1	1	1	-1	7	6	1200
12	46	2	0	-1	-1	1	7	6	1200
12	46	3	0	-1	-1	-1	0	6	1200
12	47	1	0	1	1	-1	5	6	1200
12	47	2	1	-1	1	1	3	6	1200
12	47	3	0	-1	-1	-1	0	6	1200



12	48	1	0	1	-1	1	5	6	1200
12	48	2	0	1	-1	-1	1	6	1200
12	48	3	1	-1	-1	-1	0	6	1200
13	49	1	0	-1	1	-1	5	6	1000
13	49	2	0	1	-1	-1	3	6	1000
13	49	3	1	-1	-1	-1	0	6	1000
13	50	1	0	1	1	-1	7	6	1000
13	50	2	0	-1	-1	1	7	6	1000
13	50	3	1	-1	-1	-1	0	6	1000
13	51	1	1	1	1	-1	5	6	1000
13	51	2	0	-1	1	1	3	6	1000
13	51	3	0	-1	-1	-1	0	6	1000
13	52	1	0	1	-1	1	5	6	1000
13	52	2	1	1	-1	-1	1	6	1000
13	52	3	0	-1	-1	-1	0	6	1000
14	53	1	0	-1	1	-1	5	9	1800
14	53	2	0	1	-1	-1	3	9	1800
14	53	3	1	-1	-1	-1	0	9	1800
14	54	1	0	1	1	-1	7	9	1800
14	54	2	0	-1	-1	1	7	9	1800
14	54	3	1	-1	-1	-1	0	9	1800
14	55	1	1	1	1	-1	5	9	1800
14	55	2	0	-1	1	1	3	9	1800
14	55	3	0	-1	-1	-1	0	9	1800
14	56	1	1	1	-1	1	5	9	1800
14	56	2	0	1	-1	-1	1	9	1800
14	56	3	0	-1	-1	-1	0	9	1800
15	57	1	0	-1	1	-1	5	7	2500
15	57	2	1	1	-1	-1	3	7	2500
15	57	3	0	-1	-1	-1	0	7	2500
15	58	1	1	1	1	-1	7	7	2500
15	58	2	0	-1	-1	1	7	7	2500
15	58	3	0	-1	-1	-1	0	7	2500
15	59	1	0	1	1	-1	5	7	2500
15	59	2	1	-1	1	1	3	7	2500
15	59	3	0	-1	-1	-1	0	7	2500
15	60	1	1	1	-1	1	5	7	2500
15	60	2	0	1	-1	-1	1	7	2500
15	60	3	0	-1	-1	-1	0	7	2500
16	61	1	0	-1	1	-1	5	8	2500
16	61	2	1	1	-1	-1	3	8	2500
16	61	3	0	-1	-1	-1	0	8	2500
16	62	1	1	1	1	-1	7	8	2500
16	62	2	0	-1	-1	1	7	8	2500
16	62	3	0	-1	-1	-1	0	8	2500
16	63	1	1	1	1	-1	5	8	2500
16	63	2	0	-1	1	1	3	8	2500
16	63	3	0	-1	-1	-1	0	8	2500
16	64	1	0	1	-1	1	5	8	2500



16	64	2	0	1	-1	-1	1	8	2500
16	64	3	1	-1	-1	-1	0	8	2500
17	65	1	0	-1	1	-1	5	6	930
17	65	2	0	1	-1	-1	3	6	930
379	1513	1	0	-1	1	-1	5	8	1000
379	1513	2	0	1	-1	-1	3	8	1000
379	1513	3	1	-1	-1	-1	0	8	1000
379	1514	1	0	1	1	-1	7	8	1000
379	1514	2	0	-1	-1	1	7	8	1000
379	1514	3	1	-1	-1	-1	0	8	1000
379	1515	1	1	1	1	-1	5	8	1000
379	1515	2	0	-1	1	1	3	8	1000
379	1515	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
379	1516	1	1	1	-1	1	5	8	1000
379	1516	2	0	1	-1	-1	1	8	1000
379	1516	3	0	-1	-1	-1	0	8	1000
380	1517	1	0	-1	1	-1	5	6	930
380	1517	2	0	1	-1	-1	3	6	930
380	1517	3	1	-1	-1	-1	0	6	930
380	1518	1	0	1	1	-1	7	6	930
380	1518	2	0	-1	-1	1	7	6	930
380	1518	3	1	-1	-1	-1	0	6	930
380	1519	1	1	1	1	-1	5	6	930
380	1519	2	0	-1	1	1	3	6	930
380	1519	3	0	-1	-1	-1	0	6	930
380	1520	1	1	1	-1	1	5	6	930
380	1520	2	0	1	-1	-1	1	6	930
380	1520	3	0	-1	-1	-1	0	6	930
381	1521	1	0	-1	1	-1	5	4	1500
381	1521	2	0	1	-1	-1	3	4	1500
381	1521	3	1	-1	-1	-1	0	4	1500
381	1522	1	0	1	1	-1	7	4	1500
381	1522	2	0	-1	-1	1	7	4	1500
381	1522	3	1	-1	-1	-1	0	4	1500
381	1523	1	1	1	1	-1	5	4	1500
381	1523	2	0	-1	1	1	3	4	1500
381	1523	3	0	-1	-1	-1	0	4	1500
381	1524	1	1	1	-1	1	5	4	1500
381	1524	2	0	1	-1	-1	1	4	1500
381	1524	3	0	-1	-1	-1	0	4	1500
382	1525	1	0	-1	1	-1	5	4	1700
382	1525	2	0	1	-1	-1	3	4	1700
382	1525	3	1	-1	-1	-1	0	4	1700
382	1526	1	0	1	1	-1	7	4	1700
382	1526	2	0	-1	-1	1	7	4	1700
382	1526	3	1	-1	-1	-1	0	4	1700
382	1527	1	1	1	1	-1	5	4	1700
382	1527	2	0	-1	1	1	3	4	1700



382	1527	3	0	-1	-1	-1	0	4	1700
382	1528	1	1	1	-1	1	5	4	1700
382	1528	2	0	1	-1	-1	1	4	1700
382	1528	3	0	-1	-1	-1	0	4	1700
383	1529	1	0	-1	1	-1	5	4	1500
383	1529	2	0	1	-1	-1	3	4	1500
383	1529	3	1	-1	-1	-1	0	4	1500
383	1530	1	0	1	1	-1	7	4	1500
383	1530	2	0	-1	-1	1	7	4	1500
383	1530	3	1	-1	-1	-1	0	4	1500
383	1531	1	1	1	1	-1	5	4	1500
383	1531	2	0	-1	1	1	3	4	1500
383	1531	3	0	-1	-1	-1	0	4	1500
383	1532	1	1	1	-1	1	5	4	1500
383	1532	2	0	1	-1	-1	1	4	1500
383	1532	3	0	-1	-1	-1	0	4	1500