



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Programa en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
(PEMAR)

ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN BIENESTAR DE LOS HOGARES POR NO  
TENER AGUA POTABLE.<sup>1</sup>  
(Un estudio de caso para Nicaragua)

Carlos Antonio Narváez

Juan Carlos Mendieta  
Asesor de Tesis

Universidad de los Andes

Bogotá D.C.- 2007

---

<sup>1</sup>Artículo publicable para optar al Título de Magíster en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de los Andes.

## **RESUMEN.**

El presente artículo estima las pérdidas en bienestar de los hogares por no tener agua potable dentro del hogar y los determinantes que influyen en la elección de las diferentes alternativas de consumo de agua.

Para cuantificar económicamente las pérdidas en bienestar por no tener agua potable dentro del hogar se determina la variación compensada utilizando la combinación de los métodos de preferencias reveladas y declaradas, la teoría del costo de oportunidad en el tiempo y el modelo de elección discreta Multinomial logit.

Las pérdidas en bienestar total de los hogares son de 8, 683,012 dólares anuales, el cual representa el 3% del ingreso total anual del hogar y el 5% del salario mínimo de los hogares que no cuentan con suministro de agua potable dentro del hogar.

Los determinantes que más influyen en la elección de las diferentes alternativas de consumo de agua son el nivel de pobreza y el costo monetario.

Palabras claves: Pérdidas en Bienestar, Agua potable, elección discreta y modelo multinomial logit.

Clasificación JEL: C35, D60, Q25

## TABLA DE CONTENIDO.

1. Introducción	1
Hipótesis y objetivo	3
Justificación	4
2. Revisión bibliográfica	4
3. Marco teórico	9
3.1 Modelo de producción de hogares	9
3.2 Estimación de costo de oportunidad en el tiempo	12
3.3 Combinación de los métodos de preferencias reveladas y declaradas	13
4. Metodología	16
4.1 Teoría de utilidad aleatoria	16
4.2 Modelo de elección discreta	18
5. Los datos	22
5.1 Estadísticas descriptivas de las variables	22
6. Resultados	26
7. Conclusiones	32
8. Bibliografía	35
9. Anexos	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Hogares pobres con problemas de agua potable	24
Figura 2 Alternativas de Consumo de agua en zona urbana	25
Figura 3 Alternativas de Consumo de agua en zona rural	25

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°1 Forma de estimación del costo de oportunidad	13
Tabla N°2 Alternativas de consumo de agua en Managua	14
Tabla N°3 Combinación de los métodos de preferencias revelas y declaradas	15
Tabla N°4 Numeración de las alternativas de consumo de agua	20
Tabla N°5 Estadísticas descriptivas	23
Tabla N°6 Resultados de la estimación del Modelo	26
Tabla N°7 Efectos marginales	28
Tabla N°8 Número de Hogares que no tienen agua potable	30
Tabla N°9 Variación compensa y pérdidas en bienestar	30
Tabla N°10 Nivel de pobreza en Nicaragua	37
Tabla N°11 Fuentes de abastecimiento de agua potable	37
Tabla N°12 Distancia (metros) promedio por alternativas	37
Tabla N°13 Costo monetario (mensual) promedio de las diferentes alternativas de consumo	37
Tabla N°14 Costo de oportunidad (mensual) promedio por alternativas	38
Tabla N°15 Ingreso total anual promedio	38

## INTRODUCCIÓN.

El acceso al agua potable en muchos países representa un problema agudo. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo enfatiza que en muchos países de Latinoamérica existe una abrumadora inequidad entre la población de altos y bajos ingreso, rurales e urbanos al acceso del servicio de agua potable de calidad.

Se ha estimado que la población más afectada a nivel mundial por la falta de agua potable son los niños. Se ha estimado que cerca de un millón 800 mil niños mueren cada año a causa de enfermedades gastrointestinales, lo que significa un promedio de 4,900 muertes diarias. El número de muertos por diarrea en el año 2004 fue seis veces mayor a la media de mortalidad anual de los conflictos armados en la década de los 90.

Además es importante destacar que aproximadamente la mitad de la población de países en desarrollo sufren de alguna enfermedad provocada por la falta de agua potable y cada año los niños pierden 443 millones de días escolares debido a enfermedades relacionada a la falta de suministro de agua potable.

Nicaragua es conocida como tierra de lagos y volcanes, tiene un potencial y reserva de agua en los dos grandes Lagos: Cocibolca y Xolotlán. A pesar de que existe una gran abundancia del recurso, muchos hogares Nicaragüenses tienen dificultad para acceder a agua potable.

En el presente documento se estiman las pérdidas totales en bienestar por no tener agua potable por medio de la alternativa tubería en el hogar y los determinantes que más influyen en la elección de las diferentes fuentes de consumo de agua. Por lo que, es necesario preguntarnos: ¿Cuánto representa en términos monetarios las pérdidas en bienestar total de los hogares por no tener agua potable dentro de su vivienda? ¿Hasta que punto la pobreza influye en el modo de consumo de agua potable por tubería?

Para cuantificar económicamente las pérdidas totales en bienestar de los hogares que no tienen agua se determina la variación compensada utilizando: (i) El modelo de producción de hogares de Bockstael y McConnell en el que se establece que no se puede derivar la curva de demanda Marshalliana de la compensada dada la ausencia de precios exógenos, esto es, la utilidad y la función de gasto existen, pero la ausencia de precios para los atributos impide directamente usar la identidad de Roy para recuperar las Marshallianas de la utilidad indirecta. (ii) La teoría del costo de oportunidad en el tiempo ya que los ahorros de tiempo dedicado al consumo de ciertos bienes constituye una pieza clave en la evaluación de políticas que tienen como objetivo mejorar el bienestar de la sociedad. (iii) El modelo de utilidad aleatoria ya que son muy conveniente a la hora de estimar medidas de bienestar ex – antes relacionada con la valoración de atributos.

El documento se encuentra organizado en siete secciones: sección 1 presenta los objetivos, justificación e hipótesis de la investigación. La sección 2 la revisión bibliográfica sobre los diferentes estudios que se han hecho en este campo. La sección 3 desarrolla el modelo teórico de la investigación bajo el enfoque de producción de hogares, todo lo referente a la teoría del costo de oportunidad en el tiempo y el escenario hipotético construido para combinar el método de preferencias reveladas y declaradas. La sección 4 describe la metodología para el cálculo de la variación compensada por no tener agua potable dentro del hogar. La sección 5 describe las fuentes de datos utilizados. La sección 6 presenta los resultados de las estimaciones econométricas. La sección 7 muestra las conclusiones y recomendaciones de políticas de la investigación.

## **OBJETIVO GENERAL.**

- Cuantificar económicamente las pérdidas en bienestar de los hogares Nicaragüenses por no tener agua potable por medio de tubería dentro de la vivienda.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Identificar los determinantes de elección modal de los hogares por consumo de agua, a través de: puesto, pozo, carro tanque, vecino y río con el propósito de evaluar el comportamiento individual de cada hogar al enfrentarse a las diferentes alternativas de abastecimiento de agua.
- Estimar la variación compensada de los hogares como una medida de bienestar económico que permita encontrar las pérdidas en bienestar total por no tener agua potable por medio de tubería dentro de la vivienda.
- Brindar recomendaciones de políticas a partir de los resultados encontrados con la finalidad de incrementar la cobertura de abastecimiento de agua potable en el país.

## **HIPÓTESIS.**

- “Existen pérdidas de bienestar significativas en las familias Nicaragüenses que no se abastecen con agua potable por medio tubería”

## **JUSTIFICACIÓN.**

Nicaragua tiene una población aproximadamente de 5, 200,000 habitantes, de los cuales el 41% es considerado pobre y solamente el 55% de la población se abastece de agua por tubería dentro del hogar<sup>2</sup>. En base a lo anterior, podemos decir que la falta de agua potable es uno de los principales problemas de la población.

Teniendo en cuenta que hasta el momento en Nicaragua no se han desarrollado estudios que cuantifiquen las pérdidas totales en bienestar en que incurre las familias por no tener agua potable en sus viviendas. Es necesario realizar investigaciones que aporten a las instituciones estatales e internacionales elementos cuantitativos que permitan proporcionar ayuda a las regiones con mayor problema de abastecimiento de agua potable, a través de políticas muchos más directas, específicas y concretas. El estudio proporcionará evidencia empírica que ayudará a establecer prioridades en cuanto a los programas de inversión del gobierno en proyectos de abastecimiento de agua potable.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Existe mucha bibliografía referida a estimaciones de demanda de agua, donde se ha empleado modelo de costo de viaje, valoración contingente, entre otros, pero en el caso de nuestro tema estamos adaptando un modelo comúnmente usado para estimar la demanda de transporte y su diferentes modos de consumo. Por lo que, iniciaremos haciendo una revisión de la teoría microeconómica y posteriormente presentaremos las investigaciones que contribuyeron en nuestra investigación.

La teoría microeconómica clásica plantea un modelo de comportamiento del consumidor donde las preferencias que definen dicho comportamiento se puede expresar a través de una función de utilidad que depende de la cantidad consumida de

---

<sup>2</sup> Encuesta Nacional de Hogares (MECOVI 2001).



distintos bienes de naturaleza divisible. Este modelo se caracteriza por la maximización del nivel de satisfacción sujeta a una restricción presupuestaria, que indica que el gasto total de bienes no debe de exceder la renta disponible del hogar.

Entre los modelos alternativos al modelo clásico del comportamiento del consumidor se encuentran aquellos que reconocen que el tiempo juega un papel determinante de las decisiones y restricciones a las que se enfrentan los consumidores. En el caso del consumo de agua potable cuando no se tiene dentro del hogar una cuantificación económica de estos ahorros de tiempo toma una especial importancia.

Persson (2002), analiza la elección de los consumidores de las diferentes alternativas de consumo de agua potable para 769 hogares en las zonas rurales en la ciudad metropolitana de Cebu en la Filipina. El objetivo del estudio es analizar el efecto de las variables: costo, calidad y tamaño de los hogares sobre la probabilidad de elegir entre agua potable por tubería, bomba de motor y manual. Para el análisis empírico, se empleó un modelo de elección discreta, consistente con la maximización de la utilidad de los hogares, el cual implica que el consumo de uno o más bienes es cero (McFadden, 1978).<sup>3</sup> Se estimó un modelo nested logit condicional para determinar la probabilidad de elección de los hogares. El estudio indica que el costo es una variable determinante de elección. Tiene un coeficiente significativo y un efecto negativo. La calidad del agua potable utilizada como una variable proxy del ingreso y el tamaño del hogar no tiene un efecto significativo sobre la probabilidad de elegir. Una de las desventajas de utilizar el modelo nested logit es que, el ingreso no presenta mucha variabilidad y no se puede utilizar directamente en el modelo econométrico. Sin embargo, el efecto del ingreso sobre la probabilidad de elegir se puede capturar mejor utilizando una variable proxy como pobreza la cual es incluida en nuestro artículo.

Reddy (1999), estudia cual es el costo de tener agua potable en India (Rajasthan state). Se basa principalmente en información de seis pueblos sobre la escasez del

---

<sup>3</sup> McFadden, D. Modelling the choice of residential location, spatial interaction theory and planning models. Studies in regional science and urban economics. 3, pp. 75-96.

agua potable, el ingreso de las familias, tamaño del hogar, precio del agua potable y la distancia que existe de la casa a la fuente. Examina los diferentes costos de acuerdo al uso del agua potable. Además estima la disponibilidad a pagar por agua potable, usando el método de valoración contingente. El aporte a la investigación que estamos realizando es; en términos de política ya que concluye: (i) la estimación de la demanda de agua ayudará a diseñar los sistemas de oferta en las zonas más sensibles de la región de una manera pragmática, (ii) debe ser la principal prioridad para los gobiernos el proveer de este servicio a los hogares en las zonas rurales con un abastecimiento regular ya que bajaría el costo de oportunidad en el tiempo que cada hogar invierte en ir a la fuente por agua, especialmente las mujeres y niños, (iii) las personas pueden pagar pueden pagar el 5% de su ingreso anual. El estudio indica que la disponibilidad a pagar por tener el servicio de agua potable en su hogar representa solamente el 2% de su ingreso anual en el área rural.

Gayoso (2003), hace una investigación para valorar el uso del agua utilizando tres métodos de valoración: Costo de viaje, análisis conjunto y valoración contingente. Lo importante de este estudio en la investigación que llevamos a cabo es, la combinación de datos de preferencia reveladas con declaradas que hace el autor para encontrar, la disponibilidad a pagar por visitar el sitio recreacional al que acude. Una de las limitantes del trabajo fue la falta de información para poder determinar el costo de oportunidad aunque fue solucionado considerando que representa el 40% de la renta. Nuestra propuesta sobre el costo de oportunidad fue basada en Smith y Kaoru (1990), el cual tiene un valor sobre el salario entre los 25% y 50%.

En Nicaragua son muy pocos los estudios económicos que se ha hecho en el área de economía del bienestar. Viquez (2005), presenta una evaluación de la situación de la falta de agua potable en Nicaragua. La ventaja del trabajo es que tiene un marco de economía política muy fuerte en el que se refiere al por qué la población tiene problemas de suministro de agua potable. Concluye que existe una ineficiencia en la asignación del recurso por parte de la empresa de acueducto y la población con problemas de abastecimiento de agua no ejerce ninguna presión a las autoridades

encargadas. La desventaja del documento es la forma en que mide el acceso al agua potable. Por que, no toma en cuenta el elemento costo y lo hace en base a las estadísticas.

Strand y Walter (2003), el artículo trata sobre la asignación y demanda de agua a través de tubería en 17 localidades de América Central y Venezuela. Utiliza información de 11,500 hogares en las que se tenían datos de hogares con abastecimiento de agua con tubería y que poseen medidor, tubería y sin medidor y sin servicio de agua por tubería. Primeramente estiman la función de demanda en base al precio y el ingreso, luego analiza los efectos antes cambios en el precio, con el propósito de establecer políticas que ayuden a mejorar el bienestar de los hogares. Conduce que los hogares que no cuenta con suministro de agua por medio de tubería, utilizan otras alternativas de consumo y su precio que pagan por consumir es mucho mayor en comparación con los que tienen agua por tubería. También el tiempo que invierten en halar agua es aproximadamente de 11 horas por mes. En Nicaragua el costo monetario es menor en aquellos hogares sin agua potable dentro de la vivienda. El tiempo promedio por viaje del hogar a la fuente de agua es aproximadamente de 8 minutos por viajes.<sup>4</sup>

El Banco Mundial en el 2002, analiza los servicios públicos urbanos en tres ciudades de: El Salvador, Honduras y Panamá. Uno de los principales problemas es la falta de supervisión de la Administración Nacional de Agua y Alcantarillado, así como las tarifas y el control de calidad del servicio, aunque el acceso al servicio de agua potable por medio de tubería en el Salvador, es grande solamente el 18 % de los hogares pobres en las zonas urbanas les falta el servicio. De acuerdo a la encuesta Nacional de Hogares (MECOVI 2001), la situación en Nicaragua es parecida ya que solamente un 19% de la población que habita en las zonas urbana no tiene el servicio. Sin embargo Honduras tiene un porcentaje mayor de hogares pobres con dificultades de acceso al suministro de agua potable por tubería ya que el 38% presenta dificultades para acceder. Panamá es el país con menos problemas de abastecimiento de agua potable

---

<sup>4</sup> Instituto de Estadísticas y Censos de Nicaragua. Encuesta Nacional de Hogares ( MECOVI 2001)

para los pobres. Solamente el 12% tiene dificultad para acceder al servicio de agua potable.

Raje, Dhobe y Deshpande (2002), hace un análisis de la disponibilidad de los consumidores de pagar más por el abastecimiento de agua potable en zonas rurales y urbanas. Debido a que el acceso al agua potable es una preocupación, especialmente en países en vías de desarrollo. Los ingresos financieros grandes se están dedicando a los nuevos proyectos y mejora de la oferta. Alternadamente, las autoridades tienen que buscar fuentes de ingreso para resolver el gasto que implica el poder cubrir la demanda de agua potable, el cual las principales fuente de ingreso es el consumidor. Esto da lugar a una aplicación para determinar la disponibilidad a pagar por servicio de abastecimiento de agua potable y los factores que afectan la disponibilidad a pagar. Los autores utilizan el método de valoración contingente y encuentran que las personas están dispuestas a pagar 50% más de lo que gastan actualmente si el precio de bienes esenciales por ejemplo los de la canasta básica no aumentan de precio. En nuestro caso no podemos utilizar este método por que solamente se usa para estimar resultados binarios, el cual no es el caso de nuestra investigación.

Hanemann, M (1998), determina la demanda de agua potable en dos áreas: demanda de agua de uso residencial e industrial. Para el primero toma en cuenta dos escenarios. El primero por unidad familiar y el segundo multi familia. Elige una forma funcional de demanda tipo Cobb- Douglas y una función de Stone Geary. El análisis basado en estas funciones le permitió determinar la elasticidad correspondiente a los datos y concluye que el agua es un bien normal<sup>5</sup> en ambos casos. Por lo que, la contribución en nuestra investigación es en términos de políticas ya que nos permite inferir que los proyectos de agua potable tienen que ir acompañados de mejoras en el ingreso.

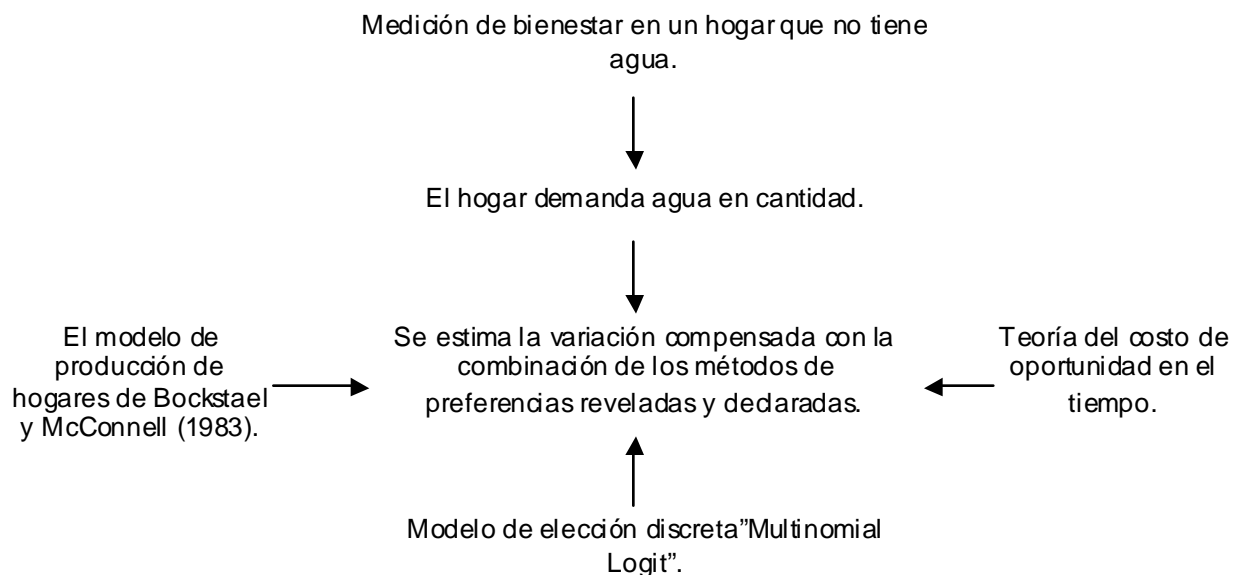
---

<sup>5</sup> Mankiw, Un bien es normal si aumenta la demanda al incrementar el ingreso

### 3. MARCO TEÓRICO.

En esta sección primeramente se presenta todo lo referente al modelo de producción de hogares, luego la forma de estimación del costo de oportunidad en el tiempo, después la combinación de preferencias reveladas (PR) y preferencias declaradas (PD),

La “Medición de bienestar en un hogar que no tiene agua para consumo humano” se estima de la siguiente manera:



#### 3.1 Modelo de producción de hogares.

En los años 1965 y 1966 Becker y Lancaster, introducen el concepto de función producción de hogares. De forma tal que los consumidores en vez de obtener la utilidad directamente de los bienes comprados dentro del mercado, derivan ésta de los atributos que poseen los bienes. En nuestra investigación por ejemplo, los atributos de consumo de agua dependen del tiempo del hogar a la fuente y la distancia.

En el modelo de Becker los consumidores distribuyen su tiempo en trabajar y realizar otras actividades. Tenemos entonces, tiempo dedicado a trabajar ( $T_w$ ) más el tiempo dedicado a realizar otras actividades ( $T_i$ ), debe ser igual al tiempo total disponible ( $T$ ). El tiempo es considerado un recurso económico no almacenable del cual todos los individuos están dotados de la misma cantidad. Cada individuo dispone del mismo número de unidades de tiempo por día (24 horas al día).

La restricción de tiempo según el modelo de Becker:  $\sum_{i=1}^{i=n} T_i q_i = T \dots\dots [1]$

$q_i$  Cantidad consumida del bien  $i$

La restricción presupuestaria viene determinada por:  $\sum_{i=1}^{i=n} P_i q_i = wT_w + H \dots\dots [2]$

$P_i$ , precio del bien  $i$

$w$ , salario por hora de trabajo

$H$ , ingreso laboral y no laboral.

El precio total del bien  $i$  no va a ser el precio del mercado, sino éste más el coste de oportunidad dedicado al consumo del bien.

El consumidor minimiza el precio total, decide de forma racional entre el precio del mercado y el costo de oportunidad del tiempo que dedica al consumo de cada bien. La elección de los consumidores esta sujeta a la renta salarial; consumidores de ingreso altos estarán dispuestos a pagar mayores precios de mercado para ahorrar el tiempo que dedica al consumo de cada bien.

De las condiciones de primer orden del problema de minimización del precio total en el modelo de Becker se obtiene que el valor del tiempo coincide con la tasa salarial. Sin embargo, cuando abordamos el problema de modelización en un contexto de alternativas discretas, es necesario tomar en cuenta las características relevantes que rodean el proceso de toma de decisiones de los individuos. Por ejemplo, dado un conjunto universal de alternativas ( $j$ ), el conjunto de elección de un hogar  $i$  está determinada por aquellas que éste tiene disponibles; a su vez, este es un subconjunto

del conjunto universal ( $j_i \subset j$ ) y representa la región factible en el problema de maximización del consumidor, definida a partir de las distintas restricciones del hogar. Lancaster (1966), postula que el vector de bienes  $q$ , comprado en el mercado al vector de precio  $P$  se transforma por alguna función  $Z=g(q)$ , en los que los atributos  $Z$  se transforman en utilidad. El problema de maximización se puede plantear:

Maximizar  $z= u(z)$  sujeto a  $Z=g(q)$ ,  $Pq=H$ .

Como podemos apreciar a diferencia de Lancaster, Becker incorpora decisiones respecto al uso del tiempo en el modelo estándar de utilidad al considerar el costo del tiempo en términos de uso gastado en producir ingreso. Sin embargo Bockstael y McConnell (1983), critican los trabajos anteriores en base a que es imposible derivar la curva de demanda Marshalliana de la compensada dada la ausencia de precios exógenos, esto significa que: La utilidad y la función de gasto existen, pero la ausencia de precios para los atributos, en nuestro caso distancia y tiempo impiden directamente utilizar la identidad de Roy para recuperar la demanda Marshalliana de la función de utilidad indirecta. También es imposible moverse de una función de demanda compensada a una función de gasto debido a la no linealidad de la función de gasto cuando las tecnologías son diferentes. Por tal razón, en nuestra investigación usaremos el modelo planteado por Bockstael y McConell del 1983 representado por:

$Z= (Z_1, \mathbf{Z})$  donde  $\mathbf{Z}= (\mathbf{Z}_2, \dots, \mathbf{Z}_n)$ .  $Z_1$  se usa por simplicidad pensando que un  $Z_i$  podrá ser elegido. Al derivar la función de gasto sobre el atributo  $Z_1$  encontramos:

$$E(Z_1, p, u^o) = \underset{Z}{\text{Min}} \left[ C(Z_1, \bar{Z}, p) \mid u^o = u(Z_1, \bar{Z}) \right] \dots \dots \dots [3]$$

Por el teorema de la envolvente:

$$\frac{\partial E(Z_1, p, u^o)}{\partial Z_1} = - \left( \lambda u_1(Z_1, \bar{Z}^*, u^o - C_1(Z_1, \bar{Z}^*, p)) \right) \dots \dots \dots [4]$$

En el cual  $\bar{Z}^* = \bar{Z}^*(Z_1, p, u^o) \dots \dots \dots [5]$

La ecuación [5] es ajustada óptimamente cuando  $Z_1, p, u^0$  cambian.

$\lambda u_1(Z_1, \bar{Z}^*, u^0)$ . Es el valor marginal compensado para  $Z_1$

$C_1(Z_1, \bar{Z}^*, p)$ . Representa el costo marginal de producir  $Z_1$

Por medio de  $E(Z_1, p, u^0)$ , se puede calcular la variación compensada (VC) con el consumo de  $Z_1^*$ . Esta media refleja el cambio en el ingreso, el cual podrá alcanzar el consumidor a su nivel de utilidad.

La  $VC = \int_0^{Z_1^*} \left[ \frac{\partial E(Z_1, p, u^0)}{\partial Z_1} \right] \partial Z_1$ . Por tanto, la  $VC = E(Z_1, p, u^0) - E(0, p, u^0)$ , Esta expresión es

el área entre el valor marginal y el costo marginal para  $Z_1$ .

### 3.2 Estimación de costo de oportunidad en el tiempo.

Smith y Kaoru, 1990 realiza un estudio en el que se establece que el costo de oportunidad tiene un valor sobre el costo salarial comprendidos entre el 25% y 50%.

De acuerdo al Ministerio del Trabajo de Nicaragua el salario mínimo básico mensual, acordado por la Comisión de Salario Mínimo para los trabajadores de todos los sectores de actividad económica se pagará conforme a la siguiente tabla:

Supuestos para estimar el costo de oportunidad.

- Cada hogar se desplaza dos veces por semana a la fuente de agua.
- El salario mínimo promedio mensual son de 385 dólares año 2001<sup>6</sup>.
- Las personas trabajan 8 horas diarias y 48 horas semanales.
- Solamente una persona realiza el viaje a la fuente de agua.
- 240 horas de trabajo de las personas por mes.

---

<sup>6</sup> Ministerio del Trabajo de Nicaragua.\* Una tasa de cambio de 1 dólar por 15 córdobas del 2001.



**Tabla N ° 1 Forma de estimación del costo de oportunidad.**

Costo de oportunidad diario	Costo de oportunidad mensual
$CO^{dia} = \frac{Tg_{min}^{dia} [Salario\_Mínimo\_Diario * (1-0.25)]}{Tt_{min}^{dia}}$	$CO^{mes} = \frac{Tg_{min}^{mes} [Salario\_Mínimo\_Mensual * (1-0.25)]}{Tt_{min}^{mes}}$
$Tg_{min}^{dia}$ Tiempo gastado en el viaje min/día.	$Tg_{min}^{mes}$ Tiempo gastado en el viaje min/mes.
$Tt_{min}^{dia}$ Tiempo total de trabajo min/ día.	$Tt_{min}^{mes}$ Tiempo total de trabajo min/ mes.
$Tt_{min}^{dia} = \frac{60min * 8h}{1h} = 480 \text{ min/ día}$	$Tt_{min}^{mes} = \frac{60 \text{ min} * 8h}{1h} = 14400 \text{ min/ mes}$

### 3.3 Combinación de los métodos de preferencias reveladas y declaradas.

En el presente documento estamos evaluando el impacto en bienestar del consumidor que no tiene agua y compra agua por consiguiente, trata de minimizar su costo. El objetivo de la Empresa de Acueducto es satisfacer la demanda de agua mediante la provisión de una oferta adecuada que responda a sus exigencias, pero nos encontramos en un desequilibrio entre la cantidad ofrecida y demandada, por lo que pretendemos evaluar las pérdidas en bienestar que este desequilibrio le produce al consumidor por medio de los métodos de preferencias reveladas y declaradas del hogar.

Las preferencias reveladas (PR) son datos que reflejan el comportamiento actual de los individuos de sus decisiones. Por ejemplo, la fuente de abastecimiento de agua, tiempo, distancia de la vivienda la fuente y el pago por el consumo de agua.

Una de las desventajas de usar el método de preferencias reveladas es que las variables más interesantes suelen estar correlacionadas, tal es el caso del tiempo de viaje y el costo total ya que este ultimo involucra el costo de oportunidad en el tiempo y el costo monetario.

Las preferencias declaradas (PD) son datos que tratan de reflejar lo que harían los individuos antes determinadas situaciones hipotéticas construidas por el investigador.

La posibilidad de diseñar experimentos de preferencias declaradas permite, resolver los problemas que presenta las preferencias reveladas.<sup>7</sup> No obstante, no se puede estar seguro de que el individuo se comporte como se supone que haría.

Con el objetivo de aprovechar la ventaja de cada tipo de datos (PR y PD), y evitar sus desventajas se plantea la estimación de datos mixtos cuya formalización econométrica se debe a Ben- Akiva y Morikawa (1990).

En la investigación el escenario hipotético para 4,161 hogares fue construido de la siguiente manera.

Los hogares en Managua como se muestra en la tabla N° 2 tiene seis alternativas de consumo de agua:

**Tabla N° 2 Alternativas de consumo de agua a Nivel Nacional.**

Alternativas de consumo de agua en Managua	% de consumo
Tubería dentro del hogar	9.22
Puesto público	46.55
Pozo público	29.62
Río	1.24
Carro tanque	13.64
Vecino	

Fuente: Autor en base a la Encuesta Nacional de Hogar MECOVI (2001)

Ejemplo: De cómo se construyó el escenario de preferencias de claradas en uno de los municipios de Nicaragua.

---

<sup>7</sup> Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L.G. (2001) Modelling Transport (3ª Edición Corregida)

El hogar 1 ubicado en el Municipio de Villa el Carmen y pertenece al departamento de Managua tiene seis alternativas de consumo de agua (tubería, puesto, pozo, río, carro tanque, vecino). La información de preferencias reveladas (PR) nos muestra que el hogar 1 elige la alternativa puesto público y nos presenta cual es la distancia del hogar a la fuente de agua, el tiempo y el costo monetario por el consumo de agua. Las preferencias dedaradas (PD) del hogar 1 se construyen con el promedio de la distancia, tiempo y costo monetario del Municipio cuando usa el resto de las alternativas.

**Tabla N°3 Combinación de los métodos de preferencias revelas y declaradas.**

	<b>Modos</b>	<b>Elección</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo Monetario</b>
<b>Hogar 1.</b>	Tubería	0	PD	PD	PD
	Puesto	1	PR	PR	PR
	Pozo	0	PD	PD	PD
	Río	0	PD	PD	PD
	Carro tanque	0	PD	PD	PD
	Vecino	0	PD	PD	PD

Fuente: Elaboración autor en base a la Encuesta Nacional de Hogares MECOVI (2001).

#### **4. METODOLOGÍA.**

En esta sección se desarrolla la teoría de utilidad aleatoria y los principales modelos que se utilizan para estimar elecciones discretas.

##### **4.1 Teoría de utilidad aleatoria.**

La teoría de la utilidad aleatoria constituye el cuerpo teórico para tratar empíricamente el problema de elecciones discretas, el investigador no dispone de información perfecta; es decir no puede observar todos los factores que participan en el proceso de elección. Se puede presentar el escenario en que dos hogares con el mismo conjunto de alternativas de consumo de agua disponibles, sujeto a las mismas condiciones para realizar un viaje e idénticas características económicas, elijan distintas alternativas.

Para resolver este problema, se acude a la teoría probabilística con la idea de tener en cuenta el efecto de factores de naturaleza aleatorio.

Suponga un conjunto de (n) hogares (i= 1, 2,3,....., n), cada hogar i debe escoger el medio de consumo de agua (j) que va a utilizar de un grupo de m alternativas (j=1, 2,3,....., m).

En base en el modelo teórico desarrollado en la sección 3.1 de Bockstael y McConell se supone que, la función de utilidad indirecta de un hogar i que elige la alternativa j estará en función de: Costo que paga el hogar i por la alternativa j ( $C_{ij}$ ), el costo de oportunidad en el tiempo que paga el hogar i por la alternativa j ( $CO_{ij}$ ) y finalmente  $S_{ij}$  que es el vector de características socioeconómicas. Lo anterior puede ser resumido en la siguiente ecuación.

$$U_{ij} = V(C_{ij}, CO_{ij}, S_{ij}) + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots [6]$$

Donde V(.) Es la utilidad observable o termino determinístico.

$\varepsilon_{ij}$  Representa los atributos no observables los cuales se pueden interpretar como el efecto de los gustos no cuantificados de los hogares.

Tanto el componente observable como el no observable dependen de los atributos de las alternativas y de las características socioeconómicas del hogar.

La opción de qué bien comprar viene dada por:  $V_{ij^*} + \varepsilon_{ij^*} > V_{ij} + \varepsilon_{ij}$  para todo  $j \neq j^*$ . Es decir, siempre que la utilidad sea mayor que la diferencia en la utilidad aleatoria:

$$P(V_{ij^*} - V_{ij \neq j^*} > \varepsilon_{ij \neq j^*} - \varepsilon_{ij^*}) = P(\Delta V > \varepsilon_i)$$

Donde,  $\varepsilon_{ij \neq j^*} - \varepsilon_{ij^*}$  es la parte aleatoria y  $V_{ij^*} - V_{ij \neq j^*}$  es la parte determinística de la función de utilidad del hogar.

Para obtener un modelo de utilidad aleatoria específico, es necesario suponer una distribución de probabilidad conjunta para el término de perturbación aleatorio. En

función de las distintas hipótesis sobre la distribución de los errores se podrán derivar distintos modelos de elección discreta.

Para especificar la parte observable se distinguen dos tipos de variables: En primer lugar, los atributos que caracterizan la alternativa  $j$  para el hogar  $i$ , esto es, costo de oportunidad en el tiempo y distancia. En segundo lugar, el vector de variables socioeconómicas que caracterizan al hogar  $i$  como el nivel de pobreza, tamaño del hogar, edad, género, entre otras. Dos problemas se derivan una vez determinada las variables a considerar. La primera, es la especificación de la función de utilidad de la parte determinística. La segunda consiste en determinar la forma funcional. En este sentido resulta importante trabajar con especificaciones de funciones que, por un lado, definan una relación entre las variables consideradas y que a su vez estén basadas en supuestos teóricos sobre el comportamiento de los individuos, establecidos por el investigador con base al conocimiento del mercado objetivo. Normalmente, se utilizan funciones de utilidad lineales en los parámetros, donde las variables puedan entrar de forma polinómica.

#### **4.2 Principales modelos de elección discreta.**

En un contexto de elección modal, el conjunto universal está determinado por todos los modos de consumo de agua existentes: suministro de agua por tubería, puesto público<sup>8</sup>, pozo público<sup>9</sup>, carro tanque, vecino y río.

Partiendo del modelo teórico (Producción de hogares) desarrollado en la sección 3 se pueden obtener distintos modelos de elección discreta. Los modelos más utilizados en la actualidad son el Logit Multinomial (McFadden, 1974), que se obtiene al asumir que los errores se distribuyen idéntica e independientemente con media cero y varianza  $\sigma^2$ , y el Logit Jerárquico o Anidado (Williams, 1977), que se deriva como una extensión del modelo Logit Multinomial.

---

<sup>8</sup> Puesto público se refiere al lugar donde se abastecen de agua cierto grupo de pobladores, pero que es parte de la red del sistema de agua potable.

<sup>9</sup> Difiere con el concepto de pozo público ya que no es parte de una red, sino que es algo aislado.

Mcfadden y Train (2000), demuestran que el modelo Logit Mixto puede aproximar cualquier modelo de utilidad aleatoria. Entre sus principales ventajas con respecto al Logit Multinomial, es que permite estudiar las variaciones en los gustos, pero en nuestra investigación no lo utilizaremos por que no es nuestro objetivo evaluar esta variable y tampoco la Encuesta Nacional de Hogares nos proporciona información sobre los gustos de elección de las diferentes alternativas de consumo de agua de los hogares.

De acuerdo a Morey (1997), el modelo Logit Anidado sólo considera la interdependencia entre opciones de los nidos que se haya especificado en la estructura Jerárquica a modelizar. Aunque matemáticamente el modelo Logit Anidado es similar al modelo Logit Multinomial. En el modelo logit anidado por ejemplo si el individuo se enfrenta a diferentes opciones de consumo de agua alternativo y complementario la decisión la debe de hacer por etapas, elegir entre potable y no potable, luego una alternativa dentro de estas.

Se uso el modelo Logit Multinomial por mayor facilidad para estimar los efectos marginales computacionalmente. Además se trabajó bajo el supuesto de independencia de las alternativas irrelevantes el cual es uno de los supuestos en este tipo de modelos y se comprueba cuando se determina el cociente entre las probabilidades de elección de dos alternativas ya que debe de ser constante y sólo depende de las utilidades de ambas alternativas; por lo que es independiente de las utilidades del resto de las alternativas. Esta propiedad es importante ya que permite analizar la demanda de nuevas alternativas sin necesidad de reestimar el modelo, simplemente se necesita

conocer los atributos. Matemáticamente se expresa: 
$$P_{jn} = \frac{e^{\beta V_{jn}}}{\sum_{A_i \in C_n} e^{\beta V_{in}}}$$

El problema se presenta cuando existen alternativas correlacionadas por ejemplo (agua de río y agua de una quebrada). El modelo conduce a predicciones sesgadas. Esto se debe a que el modelo es homocedástico, lo que significa una misma varianza para todas las alternativas y no permite medir correlación entre ellas.

Identificadas las distintas alternativas de consumo de agua cada una de ellas se evalúan de acuerdo a sus atributos. Por tanto, la probabilidad de elección estará en función de la distancia del hogar a la fuente de agua (D), el tiempo que dedica el hogar a la fuente de agua(T), el costo de oportunidad por acceder al servicio de agua(CO), el costo monetario por el servicio de agua(CM), el nivel de pobreza(NP), la cantidad de personas que conforman el hogar (TP), género(G) y edad del jefe del hogar (E).

La variable dependiente toma seis alternativas: Tubería, puesto público, pozo público, río, carro tanque y vecino.

La estimación del modelo multinomial-logit se realiza a partir del método de máxima verosimilitud, los errores estándar son asintóticos, para ver la importancia estadística de un coeficiente se usa el estándar normal Z, las medidas similares al R<sup>2</sup> son los pseudos R<sup>2</sup> y se prueba la hipótesis nula de que los coeficiente de las de las variables independientes son iguales a cero.<sup>10</sup>

Asumiendo para el caso de las 6 alternativas de consumo de agua: Tubería, puesto público, pozo público, río, carro tanque y vecino que la alternativa que maximiza la utilidad del hogar es agua potable dentro del hogar por medio de opción “tubería (j\*)”.

Ahora retomando el modelo, se tiene que:

$$P(j^*) = P(U_{j^*} > U_{j \neq j^*}) = P(V_{j^*}(S_{ij}) + \varepsilon_{ij^*} > V_{j \neq j^*}(S_{j \neq j^*, i}) + \varepsilon_{j \neq j^*, i}) \dots \dots \dots [7]$$

$$P(j^*) = P(V_{j^*}(S_{ij}) - V_{j \neq j^*}(S_{j \neq j^*, i}) > \varepsilon_{j \neq j^*, i} - \varepsilon_{ij}) = \int_{-\infty}^{V_{j^*} - V_{j \neq j^*}} f(\varepsilon) d\varepsilon \dots \dots [8]$$

$$P(j^*) = \frac{1}{1 + \sum_{j \neq j^*} \exp(V_{j^*} - V_{j \neq j^*})} \dots \dots \dots [9]$$

---

<sup>10</sup> Gujarati, 4ta Edición pp 585.

Con  $\varepsilon \in (0,1)$ , idéntica e dependientemente distribuida. Por ejemplo, la utilidad de elegir la alternativa j esta dado por:  $\hat{V} = \beta_1 CO_{ij} + \beta_2 CM_{ij} + \beta_3 S_{ij} \dots\dots [10]$

Donde,  $CO_{ij}$  es el costo de oportunidad en el tiempo del hogar i por acceder a la alternativa j,  $CM_{ij}$  es el costo monetario que paga el hogar i por la alternativa j y  $S_{ij}$  son las variables socioeconómicas del hogar i que usa la alternativa j. En nuestra investigación existen 6 alternativas de consumo de agua:

**Tabla N ° 4 Alternativas de Consumo de agua.**

Alternativas de consumo de agua en el hogar i	Número de alternativa
Tubería dentro del hogar	1
Puesto público	2
Pozo público	3
Río	4
Carro tanque	5
Vecino	6

Fuente autor: En base a la Encuesta Nacional de Hogares (MECOVI 2001)

La probabilidad de aceptar la alternativa 1 estará dada como:

$$P(1) = \frac{1}{1 + e^{V_2 - V_1} - e^{V_3 - V_1} - e^{V_4 - V_1} - e^{V_5 - V_1} - e^{V_6 - V_1}} \dots\dots [11]$$

El cambio en utilidad medida como la variación compensada producto de la eliminación de una alternativa queda expresada como:

$$VC = -\frac{1}{\beta_1} \ln \left[ \frac{\sum_{j=1}^{m-1} e^{V_j^*}}{\sum_{j=1}^m e^{V_j^0}} \right] > 0 \dots\dots [12]$$

Donde,  $V_j^*$  se refiere a la utilidad con la situación nueva. En nuestra investigación es cuando el hogar i tiene agua potable dentro de la vivienda.

$V_j^0$ . Se refiere a la situación inicial del hogar i cuando no tiene agua potable en la vivienda.



La variación compensa del hogar i que usa la alternativa j es igual:  $VC = -\frac{1}{\beta_1} \ln \left[ \frac{v_j^*}{v_j^0} \right]$

Donde.  $V^* = \sum_{j=1}^m e^{v_j^*}$  Y  $V^0 = \sum_{j=1}^m e^{v_j^0}$

$$VC = -\frac{1}{\beta_1} \ln \left[ \frac{\sum_{j=1}^{m-1} e^{v_j}}{\sum_{j=1}^m e^{v_j}} \right] > 0 \dots\dots\dots [13]$$

Eliminando una de las m alternativas, quedando m-1 alternativas disponibles. Se puede llegar a la siguiente expresión:

$$VC = -\frac{1}{\beta_1} \left[ \ln \sum_{j=1}^{m-1} e^{v_j} - \sum_{j=1}^m e^{v_j} \right] = -\frac{1}{\beta_1} \ln(1 - \pi_j) \dots\dots\dots [14]$$

$\beta_1$  Representa el efecto marginal del costo de oportunidad en el tiempo.

$\pi_j$  La probabilidad de que el hogar i elija la alternativa j.

## 5. Los Datos.

En esta sección presentamos evidencia de la buena calidad de los datos utilizados en nuestra investigación y terminamos mostrando las estadísticas descriptivas de las variables usadas en nuestro modelo.

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Nacional de Hogares (MECOVI 2001) auspiciada por el Banco Mundial y el Gobierno de Nicaragua por medio del Instituto de Estadísticas y Censos. Los datos son de corte transversal y la encuesta tiene una cobertura de 4,676 viviendas representativas de la población en siete regiones, áreas urbanas y rurales. Esta cubre temas de vivienda, energía, capital social, seguridad, demografía, salud, educación, uso del tiempo, actividades económicas, entre otros.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Ficha técnica. (2001) Instituto de Estadística y Censo. Encuesta Nacional de Hogares (MECOVI 2001)

La calidad de los datos de la encuesta es confiable ya que pasa por pruebas para evitar los errores de contenido, tal es el caso de la edad de las personas, dado que existe una tendencia, por parte del declarante de no decir la edad correctamente. Otros errores de contenido se presentan cuando: el Jefe de hogar es separado y dice que es soltero, casada cuando es unida.

Es posible a partir de ciertos índices, evaluar la calidad de la declaración de la edad; y esta investigación se tiene en cuenta para calificar el conjunto de datos obtenidos en las investigaciones. Los índices más utilizados y recomendado por las Naciones Unidas son, el de Myers y Whipple.<sup>12</sup>

### 5.1 Estadísticas descriptivas de las Variables.

En la Tabla N °3 se hace una descripción de las variables que se utilizan en la estimación del modelo econométrico propuesto, en el que el hogar  $i$  tiene que elegir entre las diferentes alternativas de consumo de agua como variable dependiente en función del costo de oportunidad en el tiempo(CO), costo monetario(CM), tamaño del hogar(TH), distancia del hogar a la fuente de agua(D), edad (E) y género(G) del jefe del hogar.

Modelo econométrico propuesto:

$$\text{La probabilidad de elección} \begin{pmatrix} \textit{Tubería} \\ \textit{Puesto} \\ \textit{Pozo} \\ \textit{Río} \\ \textit{Carrotk} \\ \textit{Vecino} \end{pmatrix} = F(\text{CO, CM, TH, D, E, G})$$

En esta tabla se incluye también la media y desviación estándar solo para variables continuas.

---

<sup>12</sup> Instituto de Estadística y Censo. Calidad de los Datos de la Encuesta Nacional de Hogares.

**Tabla N °5. Estadísticas descriptivas.**

Definición de las variables	Toda la población		Sector Urbano	Sector Rural
	Media	Desviación estándar	Media	Media
Nivel de Pobreza (Dummy): Pobre 1	0.409		0.246	0.61
Género del jefe de Hogar (Dummy): Hombre 1	0.720		0.65	0.81
Edad del jefe de Hogar	47	16	47	46
Distancia del hogar a la fuente (Metros por viaje)	165.157	273.1832	117	185
Tamaño del Hogar (Número de personas)	5.450373	2.71941	5	6
Tiempo del hogar a la fuente (Minutos por viaje)	8.318841	8.361787	6	9
Costo monetario (Córdobas Nicaragüenses)	76.52135	74.02656	84	43
Costo de oportunidad (Córdobas Nicaragüenses)	7.004525	12.41032	5	9.5
Costo total (Córdobas Nicaragüenses)	81.525875	86.43688	89	51

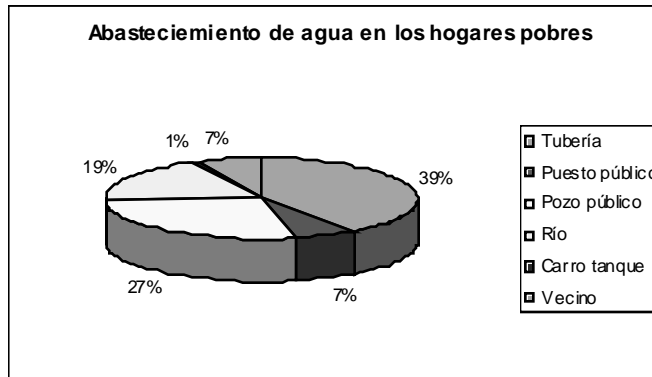
Fuente: Elaboración en base a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI, 2001)

Como se observa en la tabla N° 5, el 41% de la población a nivel nacional en Nicaragua es pobre. En la zona urbana el nivel de pobreza representa el 24% y en la zona rural el 61%. De acuerdo a la figura 1 los pobres que no tienen agua potable dentro del hogar es del 60%.

El costo de oportunidad en el tiempo en la zona rural por acceder a la fuente de agua es mucho mayor con respecto a la zona urbana. Se espera que esta variable tenga un efecto significativo en el modelo.

El tamaño del hogar promedio en la zona urbana son de 5 personas por hogar, mientras que en la población rural son de aproximadamente de 6 personas por hogar. Esta variable nos permite determinar el número de hogares encuestados en el año 2001.

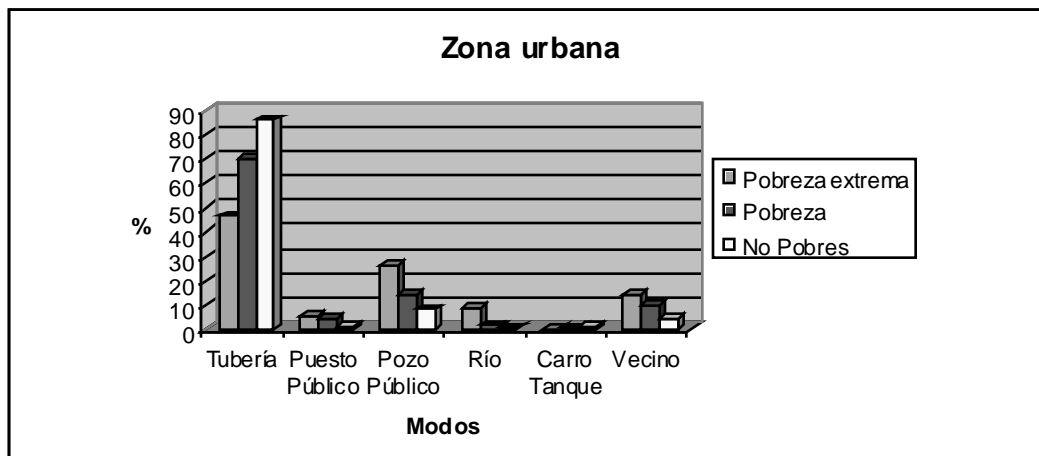
**Figura N<sup>o</sup>1 Hogares pobres con problemas de agua potable.**



Fuente: Elaboración en base a la Encuesta Nacional de Hogares MECOVI (2001)

Como podemos apreciar en la figura 2, las personas que viven en pobreza extrema en la zona urbana, solamente el 47% cuenta con agua potable dentro de la vivienda y la segunda alternativa de consumo de agua que más utilizan es pozo público.

**(Figura 2). Alternativas de consumo de agua en la zona urbana.**

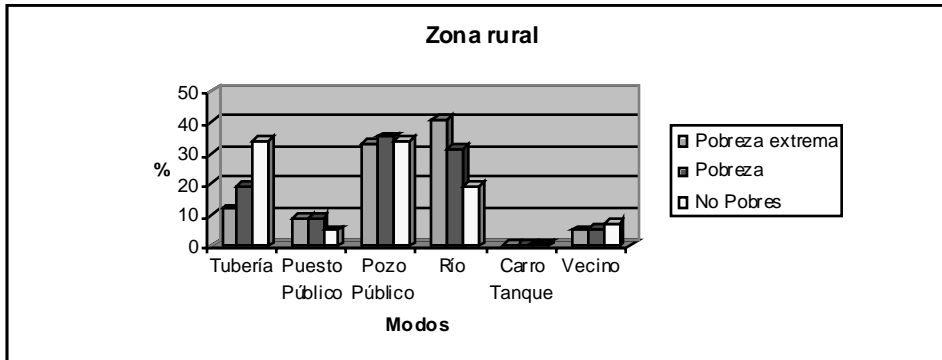


Fuente: Elaboración en base a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI, 2001)

La figura 3 nos muestra que la zona rural es la que mayor problema de abastecimiento de agua potable presenta. Las personas que viven en pobreza extrema tiene solo el 12% tiene agua potable por medio de tubería en su hogar y la segunda alternativa que más utilizan es río. De igual manera las personas que son consideradas pobres el 80% de la población no tienen acceso a agua potable por medio de tubería, pero la segunda

opción que usan es pozo público, aunque las personas que son consideradas no pobre siguen teniendo un porcentaje menor al acceso de agua potable dentro del hogar.

**(Figura 3) Modos de consumo de agua en la zona rural**



Fuente: Elaboración en base a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI, 2001)

## 6. Resultados.

Se estimó un modelo para cada una de las alternativas de consumo de agua, normalizado con la alternativa tubería ya que suponemos que es la que maximiza la utilidad del hogar.

La variable dependiente del modelo toma 5 alternativas: Puesto público, pozo público, río, carro tanque y vecino en función del costo de oportunidad en el tiempo(CO), costo monetario(CM), distancia(D), tamaño del hogar(TH), edad(E) y género(G) del jefe del hogar como variables independientes. La alternativa tubería es la que maximiza la utilidad del hogar.

$$\text{La probabilidad de elección} \begin{pmatrix} \textit{Puesto} \\ \textit{Pozo} \\ \textit{Río} \\ \textit{Carro} \\ \textit{Vecino} \end{pmatrix} = F(\text{CO}, \text{CM}, \text{TH}, \text{D}, \text{E}, \text{G})$$

**Tabla N<sup>o</sup> 6 Resultados de la estimación del Modelo.**

Multinomial logístico regresión Variables	Puesto público Coeficiente	Pozo público Coeficiente	Río Coeficiente	Carro tanque Coeficiente	Vecino Coeficiente
Costo monetario (anual)	-0.0042*** (-41.7)	-0.0021*** (-25.22)	-0.0498*** (-42.69)	-0.0001*** (-1.3)	-0.002*** (-25.88)
Costo de oportunidad (anual)	0.1619*** (33.6)	0.1582*** (32.83)	0.1654*** (34.33)	0.1549*** (32.13)	0.1521*** (31.57)
Pobreza	-0.716*** (-6.56)	-0.5505*** (-5.16)	-0.8342*** (-7.06)	-0.3499*** (-3.24)	-0.5085*** (-4.8)
Género	-1.4488 (-15.87)	-1.5214 (-17.07)	-0.8944 (-9.01)	-2.1536 (-23.85)	-1.25 (-14.14)
Edad	-0.0324 (-14.02)	-0.04 (-17.09)	-0.017 (-6.75)	-0.0675 (-27.58)	-0.0352 (-14.81)
Distancia	0.0091** (2.85)	0.0089** (2.79)	0.0093** (2.9)	0.0098** (3.06)	0.0098** (3.05)
Total de personas	-0.2143 (-14.97)	-0.2365 (-16.78)	-0.1001 (-6.54)	-0.4073 (-27.79)	-0.195 (-14)

\*\*\*Indica significativo al 99% de confianza. \*\* Significativo al 96% de confianza  
Fuente: Elaboración en base a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI, 2001)

En la tabla N<sup>o</sup> 6 se observa que la variable **Costo monetario**, el cual representa el pago del último mes por consumo de agua, tiene un signo esperado y es significativa en los modelos. Ante un aumento en las tarifas de agua potable por tubería la probabilidad de elegirla disminuye. Este fenómeno se puede explicar en base al costo promedio ya que en anexo tabla N<sup>o</sup> 14 vemos que es mucho mayor cuando se tienen agua potable en el hogar, siendo una de las causas por la que el hogar no accederá al modo de consumo de agua por tubería.

**El Costo oportunidad**, observamos en las salidas su significancia y a medida que aumenta el costo de oportunidad la probabilidad de escoger tubería aumenta, esto se puede deber a:

“Como el costo oportunidad depende del salario de los jefes de hogares. Si este cambia, el costo de oportunidad aumenta por lo que la probabilidad de que el hogar

elija la opción tubería será mayor.” Es importante mencionar que el costo de oportunidad no solamente lo declara la demanda ya que la oferta juega un papel determinante en la elección.

Los resultados nos da indicios de la importancia de esta variable para los hogares, por tanto las políticas deben ser enfocadas a que todas las familia tengan la alternativa 1 (tubería) y así alcanzar un mayor bienestar en la sociedad.

**Pobreza**, Es una variable que juega un factor determinante en la toma de decisiones. En la investigación se tiene el signo esperado y es significativa. Si la pobreza aumenta la probabilidad de que los hogares tengan agua por tubería disminuye. Puede deberse a que siempre son más económicas las otras opciones.

**Distancia**, Si la distancia del hogar a la fuente aumenta, la probabilidad de tener agua potable en el hogar es mayor. El impacto de esta variable se refleja en el costo de oportunidad en el tiempo ya que puede ser medio en metros por minutos.

Las **Variables socioeconómicas**, como género, edad y total de miembros que residen en el hogar, no muestran un nivel de significancia adecuado por tanto, no fueron incluidas en el modelo, pero las dejamos como referencia.

Para estimar la bondad de ajuste se efectuaron las siguientes pruebas: se determinó la razón de verosimilitud que prueba la hipótesis nula que los coeficientes de las variables independientes son iguales a cero, en los cinco modelos se rechaza la hipótesis nula con 99% de confianza. Por lo que, el modelo calculado se ajusta efectivamente a los datos usados.

En el caso de la regresión logística una idea bastante intuitiva es calcular la probabilidad de aparición del suceso

Otro resultados importante en este tipo de modelo consiste en hacer el cálculo de los efectos marginales. Por que, estos pueden ser empleados para medir percepción del

hogar antes cambios en algunas variables y posteriormente utilizarlos para encontrar la variación compensada de los hogares.

**Tabla N<sup>o</sup> 7 Efectos marginales.**

Multinomial logistic regresión	Puesto P(0.19)	Pozo P(0.33)	Río 3 P(1.66e <sup>-12</sup> )	Carro tanque P(0.19)	Vecino P(0.26)
Variables	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente
Costo monetario (anual)	-0.0010***	-0.0005***	-0.00035***	-0.00035	-0.00119***
Costo de oportunidad (anual)	0.0004***	0.0010***	0.00759***	0.0004	0.0019***
Edad	0.0013	0.00060	0.01290	-0.00448	0.00255
Distancia	0.00004**	0.00014**	0.00008**	0.00008**	0.00010**
Total de personas	-0.0080	-0.0063	-0.03033	-0.03033	0.01598

\*\* Significativo al 96% de confianza. \*\*\*Indica significativo al 99% de confianza.

Fuente: Elaboración en base a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI, 2001)

Como podemos apreciar en la tabla N<sup>o</sup> 7 la probabilidad de elegir tubería (1) por puesto (2) es de 0.19 y ante un incremento de 1 córdoba en el costo monetario el uso de la alternativa (1) disminuye en 1%. La alternativa más sensible para elegir tubería (1) es río (4). Su probabilidad es muy pequeña el cual se debe a que su costo monetario de consumir agua de río es cero, por tanto antes aumentos en el costo monetario siempre la probabilidad de elección es menor. Recordemos que la pobreza juega un factor determinante en la elección y aun más cuando estamos analizando para el segundo país de mayor pobreza del Continente Americano.

Con respecto al costo de oportunidad en el tiempo la alternativa más sensible de elegir tubería dentro del hogar, es río ya que un aumento en 1 córdoba del costo de oportunidad la probabilidad de elegir tubería aumenta en 0.7%, esto se debe a que la distancia de recorrido es mayor (ver tabla 15 en anexos), por lo que el tiempo recorrido del hogar a la fuente aumenta haciendo que el costo de oportunidad se alto y las personas tendrán que sacrificar más ingreso de su salario.



El modelo econométrico:  $\begin{pmatrix} Puesto \\ Pozo \\ Río \\ Carrotk \\ Vecino \end{pmatrix} = f(CM, CO, D, NP)$  . Estimando la variación

compensada para cada una de las alternativas.  $VC = -\frac{1}{\beta_1} \ln(1 - \pi_j)$

$\beta_1$  Efecto marginal del costo de oportunidad en el tiempo.

$\pi_j$  La probabilidad de elegir la alternativa.

### **Estimación de la Variación compensada para cada una de las alternativas.**

Estas se estimaron en base Hanemann y Kanninen (1996), según estos autores al tener una series de datos provenientes de una encuesta de población, la medida resumen de disponibilidad a pagar será multiplicada por el número de personas que integran la población relevante, con el fin de obtener el valor agregado. La elección de esta medida implica una aproximación que en nuestro caso refleja las pérdidas de bienestar para cada una de las alternativas de abastecimiento de agua.

De acuerdo al Instituto de Estadísticas y Censo de Nicaragua la población total son 5, 200,000 personas con un promedio por hogar de 5 personas. Por tanto la cantidad total de hogares son de 1, 040,000.00 de los cuales el 45% no tiene agua potable por medio de tubería dentro de la vivienda. Lo que representa 468,000.00 hogares sin servicio de agua.

En la tabla N<sup>o</sup> 8 presentamos el número de hogares que no tiene agua potable en el hogar para la muestra representativa. Esta nos sirvió para determinar el porcentaje de los hogares que utiliza las diferentes alternativas de consumo de agua.

**Tabla N<sup>o</sup> 8 Número de hogares que no tienen agua potable.**

Alternativas de consumo de agua en el hogar	Número de hogares que no tienen agua en el hogar	Porcentaje de hogares
Puesto público	170	9.22
Pozo público	858	46.55
Río	547	29.62
Carro tanque	23	1.24
Vecino	246	13.64
Total	1,844	

Fuente: Autor, en base a la Encuesta Nacional de Hogares MECOVI (2001)

**Tabla N<sup>o</sup> 9. Variación compensa (VC) y pérdidas en bienestar total.**

Alternativas.	VC en dólares*		Total de Hogares: 468,000.00*%CA	Pérdidas en bienestar total del Hogar.
	$VC = -\frac{1}{\beta_1} \ln(1 - \pi_j)$	% de consumo de agua (%CA)		
Puesto Público	31	9.22	43,169	1,343,310
Pozo Público	24	46.55	217,875	5,126,475
Río	10	29.62	138,648	1,451,725
Carro tanque	32	1.24	5,840	188,269
Vecino	9	13.64	62,468	573,233
<b>Total</b>				<b>8,683,012</b>

Fuente: Elaboración autor. Una tasa de cambio de 1 dólar por 15 córdobas del año 2001.

El ingreso total anual de los hogares que no tiene agua dentro del hogar es de 306, 108,535.20<sup>13</sup> dólares anuales. Las pérdidas totales son de 8, 683,012 de dólares anuales el cual representa el 3% de ingreso total anual y el 5% del salario mínimo del año 2001.

La variación compensada de las personas que eligen la alternativa Río se estimó en base a su costo de oportunidad debido a que su costo monetario es de cero. Por lo que, las personas que usan la alternativa Río (4) su disponibilidad a pagar por usar la opción

<sup>13</sup> El tipo de cambio esta a 15 córdobas Nicaragüenses por un dólar en el año 2001

Tubería (1) es muy pequeña. La explicación económica se fundamenta en el costo monetario ya que los hogares al elegir la opción río, no representan ningún gasto por el consumo, pero si incurren en un costo de oportunidad en tiempo. Por lo tanto la disponibilidad a pagar de los hogares que se abastecen de agua por río fue determinada como el promedio del costo de oportunidad.

## **7. Conclusiones.**

Las pérdidas en bienestar total de los hogares son de 8, 683,012 dólares anuales, el cual representa el 3% del ingreso total anual del hogar y el 5% del salario mínimo del año 2001.

La pobreza es una variable que influye en la elección en forma de consumo de agua potable. A mayor pobreza menor será la probabilidad de que los hogares elijan a agua potable por tubería dentro de la vivienda.

El costo monetario define el modo de elección ya que las personas con agua potable en el hogar paga el 50% más con respecto a los que usan las otras alternativas.

La probabilidad más alta de elección la tienen los hogares que consumen agua por pozo público. Sin embargo las personas que utilizan la alternativa río; su disponibilidad a pagar no representa ningún valor económico y su probabilidad de elegir agua potable por medio de tubería es mínima.

La mayor disponibilidad a pagar por tener agua potable las tienen los hogares que se abastecen por medio de carro tanque, esto se debe a que su costo monetario es muy alto cuando lo comparamos con el resto de las opciones.

En general la disponibilidad a pagar de los hogares por tener servicio de agua potable es menor al costo monetario que paga el hogar en cada alternativa. El principal problema de este fenómeno es el tema de la pobreza.

Los proyectos de abastecimiento de agua potable deben ser sostenibles y para lograrlo se debe de utilizar un sistema de precio que permita la recuperación de los costos operativos.

Para que los proyectos de abastecimiento de agua potable tengan un éxito deben de ir acompañado de un plan de desarrollo orientado a elevar el nivel de calidad de vida de la población.

Dentro de las políticas del actual gobierno esta la de llevar acabo programas de promoción a las escuelas y otros medios, para una mejor cultura del agua, el ahorro del agua y su valor, pero es necesario enfatizarles a las personas que consumen agua por medio de río que pueden estar incurriendo en un costo mucho mayor, en lo que respecta a salud por estar consumiendo agua de menor calidad.

Para estudios posteriores es necesario tomar en cuenta la variable calidad del agua y medir el impacto que tiene en la salud con el propósito de cuantificar aun más las pérdidas de bienestar total de la población.

Una de las formas para que la Empresa de Acueducto pueda reducir el costo monetario por tener agua potable por tubería y así pueda existir una mayor motivación en aquellos hogares que utilizan las otras alternativas es mejorar la red de distribución ya que los acueductos rurales fueron construidos con la ayuda solidaria de organizaciones internacionales y la gerencia anteriores no le han dado seguimientos, ni mantenimiento. Este problema tiene una gran repercusión en las tarifas de los usuarios por que incurren en fugas de agua, las cuales elevan el costo monetario que pagan los usuarios. También existen las conexiones ilegales que aumentan el pago de los usuarios que están conectados legalmente.

Se deben impulsar diferentes modalidades de financiamiento, que deben tener en cuenta los problemas de suministro de agua potable, instalación de medidores ya que solamente el 33.50% de la población encuestada tiene en su vivienda.

La empresa de Acueducto y Alcantarillado debe centrar sus esfuerzos en ampliar la cobertura en las zonas rurales, mejorar la calidad del servicio y elevar su eficiencia. Sin embargo, el aumento de la demanda de agua, el rezago tecnológico, las pérdidas técnicas que presenta el sector y a esto se le agrega todos los gastos de electricidad para bombear el agua basados en el creciente costo en energía eléctrica . Por lo que, se necesita de mayores recursos y programas de mayor impacto para solucionar el problema.

Finalmente se debe de impulsar la eficiencia, transparencia y rendición de cuentas de la administración de la Empresa Nicaragüenses de Acueducto y Alcantarillado ya que algunas investigaciones han demostrado que la confiabilidad en la Institución incide en la disponibilidad de pago en los individuos.

## 8. Bibliografía.

- Akiva, M. E and Morikawa, T. 1990 **“Estimation of travel demand models from multiple data source”** Proceeding 11<sup>th</sup> international symposium on transportation and traffic theory, Yokohama, Japan.
- Becker, G.S 1965: **“A theory of the allocation of time”** Economic Journal, vol.75, pp.493-517.
- BockStael, N.E, y McConnell, K.E 1983: **“Welfare measurement in the household production framework”** Scientific article No. A3404 No. 6476, of the Maryland Agricultural Experiment Station.
- Calidad de los datos: **“Instituto de Estadística y Censo”** Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI 2001).
- Document of the World Bank 2002: **“Urban services delivery and the poor: the case of three Central America Cities”**. Report N<sup>o</sup> 22590
- **Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI 2001).** <http://www.inec.gob.ni/>
- Ficha Técnica: **“Instituto de Estadística y Censo”** Encuesta Nacional de Hogares. (MECOVI 2001).
- Goyaso, J e Iroumé, A: **“Combinando métodos de preferencias reveladas e hipotéticas para valorar el uso del agua”** Universidad Austral Chile, Instituto de Manejo Forestal. Valdivia, Chile.
- Greene, W.H 2003: **“Econometric analysis”** 5<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall.
- Gujarati, D. N 2004: **“Econometría”** Mc Graw-Hill, Cuarta Edición, México.

- Hanemann, W. M y Kanninen, B. J 1995: “**The statistical analysis of discrete response CV data**” Working paper No 798. Department of agriculture and resource economics and policy division of agricultural and natural resource. University of California at Berkeley.
- Hanemann, M (1998): “**Determinants of urban water use**” McGraw Hill Book. pp 31-52
- Lancaster, K. J 1966<sup>a</sup>: “**A new approach to consumer theory**” Journal of Political Economic, vol. 74, pp. 132-157, April.
- Morey, E. R 1997: “**Nested Logit models of site choice y Nested Logit models of participation and site choice**” Department of economics. University of Colorado.
- McFadden, D. 1974: “**Conditional Logit analysis of qualitative choice behavior**” Frontier in Econometric. Academic press, New York.
- McFadden, D. 1978: “**Modelling the choice of residential location, spatial interaction theory and planning models**” Studies in Regional Science and Urban Economic, 3, pp. 75-96.
- McFadden, D and Train, K.E. 2000: “**Mixed MNL model for discrete response**” Journal of Applied Econometrics, 13, pp. 447-470
- Mendieta, J.C. 2005: “**Manual de valoración económica de bienes no mercadeables**” Universidad de los Andes. Bogotá. Facultad de Economía.
- Nicaragua, Ministerio del Trabajo 2006: “**Resolución de los salarios mínimos aprobados**” Acuerdo Ministerial. VGC-AM-0005-03-06.
- Nicaragua, “**Plan Nacional de Desarrollo**” <http://www.pnd.gob.ni/>

- Ortúzar, J. and Willumsen, L.G 2001: **“Modelling transport”**3<sup>er</sup> Edition
- Persson, T. H 2002: **“Household choice of drinking-water source in the Philippines”** Asian Economic Journal 2002, Vol. 16 No 4.
- Raje, D.V, Dhobe, P.S y Deshpande, A.W 2002: **“Consumer’s willingness to pay more for municipal supplied water: a case study”** National environmental engineering research institute.
- Reddy, R. V 1999: **“Quenching the thirst: The cost of water in fragile environments”** Institute of Social Studies Oxford OX4 1JF, UK.
- Smith V. y Kaoru Y. (1990). **“Signals or noise? Explaining the variation in recreation benefit estimates”** American Journal of Agricultural Economics 72(2):419-433.
- Strand, J. y Walter I. (2003) **“Water allocation an demand in Central America: Analysis tap and non tap water demand in 17 Central American Cities”** University of Olso, Tegucigalpa Honduras.
- Viquez, A. Q 2005: **“La situación del agua en Nicaragua”** Menschen Recht. WASSER
- Williams, H.C 1977: **“One the formation of travel demand models and economic evaluation measures of use benefit”** Environment and Planning, vol 9A, 285-344.



## ANEXOS.

**Tabla N ° 10. Nivel de pobreza en Nicaragua**

pobreza	Freq.	Percent	Cum.
Pobres	1,702	40.90	40.90
no pobre	2,459	59.10	100.00
Total	4,161	100.00	

**Tabla N ° 11. Fuentes de abastecimiento de agua potable**

Fuente de Abastecimiento	Freq.	Percent	Cum.
tuberia	2,317	33.55	55.68
puesto p	170	4.09	59.77
pozo pub	858	20.62	80.39
rio, man	547	13.15	93.54
camion,c	23	0.55	94.09
de otra	246	5.91	100.00
Total	4,161	100.00	

**Tabla N ° 12. Distancia (metros) promedio por alternativas.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tubería	2317	0	0	0	0
Puesto	170	278.367	507.0664	20	4000
Pozo	858	295.8185	653.3065	15	1700
Río	547	344.9447	464.0710	100	3700
Camión	23	334.9545	888.6953	80	3000
Vecino	246	246.631	411.3184	50	2000

**Tabla N ° 13. Costo monetario mensual Córdobas Nicaragüenses promedio de las diferentes alternativas de consumo.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tubería	2317	83.1476	71.0393	0	1200
Puesto	170	15.88525	17.55952	2	90
Pozo	858	49.35593	111.0947	1	750
Río	547	0	0	0	0
Camión	23	134.7059	89.32508	12	320
Vecino	246	43.95349	52.27279	8	400

**Tabla N° 14. Costo de oportunidad mensual en córdobas nicaragüenses promedio por alternativas.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tubería	2317	0	0	0	0
Puesto	170	14.02206	32.36958	4	375
Pozo	858	9.420269	13.08548	3	225
Río	547	14.82339	16.23003	7	150
Camión	23	10.17045	22.05005	10	75
Vecino	246	8.117347	8.427624	5	50

**Tabla N° 15. Ingreso total promedio anual en córdobas Nicaragüenses.**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Ingreso	4161	9811.171	20574.4	0	737358.8

**Estimación del modelo.**

Multinomial logistic regression

Number of obs=24966

LR chi2(30)=52020

Log likelihood =-22462.724

Prob > chi2=0.000

Pseudo R2=0.4601

modo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
<b>2</b>					
cmannual	-.0042396	.0001017	-41.70	0.000	-.0044389 -.0040403
coannual	.1619512	.0048194	33.60	0.000	.1525054 .1713971
pobreza	-.7160476	.1092111	-6.56	0.000	-.9300974 -.5019977
genero	-1.448856	.0912694	-15.87	0.192	-1.627741 -1.269972
edad	-.0324256	.0023133	-14.02	0.210	-.0369595 -.0278917
distancia	.0091805	.0032178	2.85	0.004	.0028736 .0154873
tot_pers	-.21432	.0143203	-14.97	0.147	-.2423874 -.1862527
<b>3</b>					
cmannual	-.0021058	.0000835	-25.22	0.000	-.0022695 -.0019421
coannual	.1582292	.00482	32.83	0.000	.1487821 .1676763
pobreza	-.5505412	.1067813	-5.16	0.000	-.7598286 -.3412537
genero	-1.521467	.0891158	-17.07	0.217	-1.696131 -1.346804
edad	-.0400612	.0023444	-17.09	0.150	-.0446561 -.0354663
distancia	.0089866	.003218	2.79	0.005	.0026794 .0152937
tot_pers	-.2365023	.0140944	-16.78	0.103	-.2641268 -.2088779
<b>4</b>					
cmannual	-.0498727	.0011681	-42.69	0.000	-.0521622 -.0475833
coannual	.1654996	.0048215	34.33	0.000	.1560496 .1749495
pobreza	-.8342627	.1181889	-7.06	0.000	-1.065909 -.6026166
genero	-.8944003	.0992315	-9.01	0.180	-1.088891 -.6999101
edad	-.0170751	.0025314	-6.75	0.156	-.0220366 -.0121137
distancia	.0093357	.0032189	2.90	0.004	.0030267 .0156446
tot_pers	-.1001096	.0152958	-6.54	0.131	-.1300887 -.0701304
<b>5</b>					
cmannual	-.000103	.000079	-1.30	0.000	-.0002577 .0000518
coannual	.1549227	.0048217	32.13	0.000	.1454724 .164373

pobreza	-.3499615	.1081616	-3.24	0.001	-.5619544	-.1379687
genero	-2.153604	.0903137	-23.85	0.172	-2.330616	-1.976593
edad	-.0675882	.0024507	-27.58	0.200	-.0723914	-.0627849
distancia	.0098556	.003218	3.06	0.002	.0035484	.0161627
tot_pers	-.4073214	.014659	-27.79	0.231	-.4360525	-.3785903
-----						
6						
coannual	-.0021437	.0000828	-25.88	0.000	-.002306	-.0019813
coannual	.1521988	.0048204	31.57	0.000	.142751	.1616466
pobreza	-.5085246	.1058381	-4.80	0.000	-.7159635	-.3010858
genero	-1.25051	.0884221	-14.14	0.140	-1.423814	-1.077206
edad	-.0352872	.002382	-14.81	0.230	-.0399558	-.0306187
distancia	.0098254	.0032178	3.05	0.002	.0035187	.0161321
tot_pers	-.1950625	.013932	-14.00	0.182	-.2223686	-.1677563

(modo==1 is the base outcome)

Marginal effects after mlogit

y = Pr(modo==2) (predict, p outcome(2))  
= .19667192

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
coannual	.0004137	.00001	-53.11	0.000	-.000429 -.000398	149.11
coannual	-.001033	.00004	28.84	0.000	.000963 .001103	594.462
pobreza*	-.0358377	.00689	-5.20	0.000	-.049341 -.022334	.409468
genero*	.0258099	.00602	4.29	0.349	.014013 .037607	.724139
edad	.0013265	.00016	8.14	0.230	.001007 .001646	46.22
distancia	.0000473	.00001	-5.01	0.000	-.000066 -.000029	249.13
tot_pers	-.0080366	.00092	8.71	0.190	.006229 .009844	6.2440

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

mfx,predic(p outcome(3))

Marginal effects after mlogit

y = Pr(modo==3) (predict, p outcome(3))  
= .33811241

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
coannual	.0010376	.00001	1.17	0.000	-7.0e-06 .000028	149.11
coannual	-.0005174	.00005	9.93	0.000	.000415 .00062	594.462
pobreza*	-.0066838	.00886	-0.75	0.000	-.024048 .010681	.409468
genero*	.021116	.00786	2.69	0.243	.005704 .036527	.724139
edad	.0006074	.00021	2.96	0.403	.000205 .001009	46.22
distancia	.0001469	.00002	-8.93	0.000	-.000179 -.000115	249.13
tot_pers	-.0063162	.00118	5.36	0.327	.004006 .008627	6.2440

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

```
mfx,predic(p outcome(4))
```

```
Marginal effects after mlogit
```

```
y = Pr(modos==4) (predict, p outcome(4))  
= 1.668e-12
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
coannual	.007596	.00004	18.53	0.000	.000679 .00084	149.11
cmannual	-.0003542	.00004	-8.52	0.000	-.000436 -.000273	594.462
pobreza*	-.0366228	.00763	4.80	0.000	.021668 .051578	.409468
genero*	-.1290605	.00766	-16.86	0.000	-.144064 -.114057	.724139
edad	.0129012	.00831	1.55	0.121	-.00339 .029193	46.22
distan~a	.0000867	.00001	8.54	0.000	.000067 .000107	249.13
tot_pers	-.0303346	.00101	-30.15	0.381	-.032307 -.028363	6.2440

```
(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1
```

```
Marginal effects after mlogit
```

```
y = Pr(modos==5) (predict, p outcome(5))  
= .19938858
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
coannual	.0004054	.00001	57.47	0.000	.000392 .000419	149.11
cmannual	-.0003542	.00004	-8.52	0.000	-.000436 -.000273	594.462
pobreza*	-.0366228	.00763	4.80	0.000	.021668 .051578	.409468
genero*	-.1290605	.00766	-16.86	0.351	-.144064 -.114057	.724139
edad	-.0044871	.00016	-27.49	0.340	-.004807 -.004167	46.22
distan~a	.0000867	.00001	8.54	0.000	.000067 .000107	249.13
tot_pers	-.0303346	.00101	-30.15	0.232	-.032307 -.028363	6.2440

```
(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1
```

```
. mfx,predic(p outcome(6))
```

```
Marginal effects after mlogit
```

```
y = Pr(modos==6) (predict, p outcome(6))  
= .26582709
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
coannual	0.001984	.00001	-0.25	0.000	-.000017 .000013	149.11
cmannual	-.0011962	.00005	-23.22	0.000	-.001297 -.001095	594.462
pobreza*	-.0058986	.00804	0.73	0.000	-.009853 .02165	.409468
genero*	.0821347	.00671	12.24	0.463	.068981 .095289	.724139
edad	.0025532	.00019	13.68	0.215	.002187 .002919	46.22
distan~a	.0001075	.00001	8.14	0.000	.000082 .000133	249.13
tot_pers	.0159817	.00107	14.93	0.800	.013884 .01808	6.2440

```
(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1
```