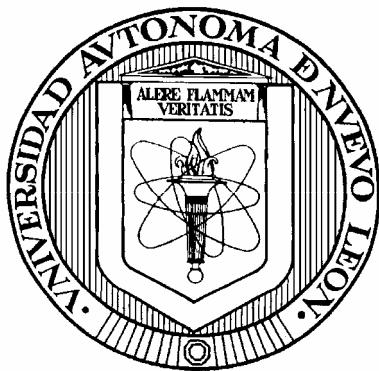


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ECONOMÍA**



***DETERMINANTES DEL GASTO EN EL CONSUMO DE AGUA PARA
LOS HOGARES DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY:
UNA FUNCIÓN DE INGRESO GASTO***

Por

ANA CECILIA PADRÓN CRUZ

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener
el grado de MAESTRÍA EN ECONOMÍA con
especialidad en Economía Industrial**

JUNIO, 2007

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Pedro A. Villezca Becerra, asesor de mi tesis por sus valiosos comentarios, así mismo al Dr. Marco Vinicio Gómez Meza y al Dr. Erick Rangel González por sus sugerencias en la revisión del proyecto de investigación.

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas por el apoyo económico para alcanzar la formación académica como maestra en ciencias.

A Ignacio, Ana, Mariana, Blanca, Quique y Enrique, mi familia que siempre ha estado conmigo en todo momento brindándome su apoyo, su cariño y su comprensión.

A mis amigos por su apoyo y paciencia, en especial al Maestro Rogelio que me ha ofrecido su amistad, su comprensión y su ayuda para alcanzar las metas que me he propuesto.

A mis maestros y todas las personas de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía que contribuyeron para poder realizar la maestría y mi trabajo de tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
INTRODUCCIÓN	1
1. PREÁMBULO DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Planteamiento de la investigación	4
1.2. Objetivo de la investigación	5
1.3. Hipótesis general	6
1.3.1. Hipótesis particulares.	6
1.4. Justificación	7
2. PANORAMA DEL AGUA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL Y EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM)	8
2.1. Panorama del consumo de agua a nivel internacional	8
2.2. La participación privada	10
2.3. Situación del agua en México	15
2.4. Costos y tarifas	18
2.5. Abastecimiento de agua en Nuevo León (AMM)	19
3. ANÁLISIS DE CONSUMO	25
3.1. Análisis de consumo	25
3.2. El agua como un bien económico	28
3.2.1. Adecuación de un mercado eficiente para el agua	29
3.3. El precio del agua: ¿un instrumento en el mercado?	33
3.4. Curvas de Engel	37
3.5. Datos de corte transversal y perturbaciones heterocedásticas	40
3.6. Matriz de varianza-covarianza consistente heterocedástica para mínimos cuadrados ordinarios	45
4. DATOS Y ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONOMETRICO	47
4.1. Datos	47
4.2. Especificación del modelo	50
4.3. Metodología	52

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	55
5.1. Interpretación de los resultados a través de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)	55
5.2. Adecuación de la regresión utilizando la matriz de varianza-covarianza heterocedastica de White	61
6. CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXO 1. TARIFAS PARA USUARIOS DOMÉSTICOS	78

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I. Agua en el mundo. Los países más áridos frente a los que gozan en mayor cantidad la disponibilidad del oro azul	9
II. América Latina y el Caribe (17 países): privatización y concesiones en los servicios público	13
III. Estadísticas descriptivas del modelo (MCO)	56
IV. Estadísticos de modelo (MCO)	57
V. Estimación de los coeficientes del modelo (MCO)	59
VI. Prueba de heterocedasticidad de White	63
VII. Prueba de heterocedasticidad del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan	65
VIII. Estimadores MCO aplicando la matriz de varianza-covarianza consistente heterocedástica de White	66

LISTA DE FIGURAS

Tabla	Página
1. Cobertura de agua potable por entidad federativa	17
2. Desempeño del sector hidráulico: su relación con las instituciones .	32
3. Consumo factible para una restricción presupuestal	34
4. Estructura creciente por bloques tri-segmentada	35
5. Estructura decreciente por bloques tri-segmentada	35
6. Residuales de la regresión MCO	62

INTRODUCCIÓN.

Estudiar el recurso agua desde una perspectiva económica ha tomado gran relevancia en los últimos años, principalmente por factores como el crecimiento poblacional ya que a medida que éste se va incrementando, ya sea por causas naturales o por migraciones, la demanda del consumo es mayor, llevando con ello a problemas de escasez; a esto se le deben sumar los factores de la actividad industrial y la contaminación, los cuales también inciden de manera negativa sobre la disponibilidad de este recurso.

En México el problema de escasez de agua es más serio en las regiones del territorio nacional en donde se encuentra el mayor desarrollo económico e industrial del país (zona norte y centro) ya que la situación de su consumo es crecientemente deficitaria, y por consiguiente se puede apreciar que muchos hogares mexicanos no pueden ser abastecidos de este recurso vital.

La disponibilidad del recurso agua es de gran importancia para determinar la subsistencia del hombre y al mismo tiempo el desarrollo económico de la sociedad, ante estas circunstancias se plantea la necesidad de elaborar estudios en los que se utilicen técnicas o procedimientos para el análisis de su consumo que permitan generar alternativas de solución a este problema, comenzando por la identificación de los principales factores

sociodemográficos que influyen en el consumo de agua de uso residencial por hogares.

La presente investigación se llevo a cabo en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), en donde un análisis que haga referencia a los determinantes que inciden en el gasto de consumo de agua de las familias se torna interesante ante el problema latente de escasez de agua dado su crecimiento poblacional y sobre todo su creciente desarrollo industrial y económico.

El AMM es considerada una de las tres metrópolis más importantes del país (además del Distrito Federal y Guadalajara) debido a su gran actividad económica entre cuyos rubros destacan: la construcción; el comercio; las comunicaciones; el transporte y el turismo.

Una situación que se ha destacado en estas áreas es el crecimiento poblacional asociado con sus actividades debido principalmente a la incorporación de personas de otras ciudades al medio urbano local en busca de oportunidades de trabajo; esto ha traído como consecuencia implicaciones en la infraestructura de las ciudades debido a que no están preparadas con la capacidad adecuada para proporcionar servicios entre los que se encuentran el transporte, los servicios de salud, la educación y sobre todo el suministro de agua.

Este estudio está enfocado a identificar y cuantificar el efecto de los principales factores socioeconómicos que influyen en el consumo de agua de uso residencial en los hogares del Área Metropolitana de Monterrey, en donde el suministro está a cargo de la empresa Servicios de Agua y Drenaje de

Monterrey, Institución Pública descentralizada (SADM., I.P.D.), que se encarga de proporcionar el servicio hacia los hogares. Se pretende generar información adecuada para tener una mejor referencia acerca de los patrones de suministro y consumo de este recurso y poder así sugerir políticas para la valoración del mismo.

En el capítulo uno, se muestra como preámbulo de la investigación el planteamiento del problema, los objetivos, las hipótesis y la justificación.

En el capítulo dos, a manera de antecedentes se muestra un panorama acerca de la problemática que ha venido presentando a nivel internacional como a nivel nacional del recurso agua además de la descripción histórica acerca del abastecimiento del área de estudio en este caso el AMM.

En el capítulo tres, se plantea el marco teórico donde se aborda el estudio del agua como un bien económico, se ostenta el análisis de consumo de bienes y servicios, se hace una descripción de las funciones ingreso gasto y se esbozan los procedimientos para su estimación econométrica.

En el capítulo cuatro, se describe la base de datos para la elaboración de la presente investigación, el método de estimación, el modelo matemático y la metodología a emplear.

En el capítulo cinco, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de las estimaciones, y por último las conclusiones de la investigación.

CAPÍTULO I

PREÁMBULO DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Planteamiento de la investigación.

El agua es el recurso natural más importante, sin ella no se puede realizar ninguna actividad ya sea agrícola, industrial o de uso doméstico, al existir escasez impacta principalmente el desarrollo social y económico de la sociedad, a diferencia cuando se presenta en abundancia y existe derroche de éste y también provoca daños considerables.

La problemática del agua se ha abordado desde varios puntos de vistas entre los que se encuentran 1) la administración que incluye la planeación, la gestión y los procesos de modernización; 2) la participación ciudadana a través de organismos públicos y civiles que se encargan de la conservación y el uso sustentable, en conjunto buscando promover el uso eficiente para conservar la cantidad y la calidad de este recurso.

Desde el punto de vista económico el problema del agua se aborda por la oferta buscando satisfacer la demanda en el mercado, llevando con ello a

estudios relacionados con la demanda, ante estos sucesos son pocos los estudios relacionados con el gasto en el consumo de agua, considerando que es un recurso escaso y es interesante analizar que tan dispuestos están los consumidores a pagar por adquirirla.

Ante estos eventos, éste es un tema que no se puede pasar por alto sino por el contrario es necesario buscar nuevas alternativas a través de investigaciones que nos lleven a un análisis sustentado para la aplicación de políticas y así lograr el uso eficiente y la conservación del mismo.

1.2. Objetivo de la investigación.

Identificar y cuantificar el efecto de los principales factores socioeconómicos que influyen en el gasto del consumo de agua de uso residencial en los hogares del Área Metropolitana de Monterrey.

Además se pretende generar información adecuada para tener una mejor referencia acerca de los patrones de suministro y consumo de este recurso y poder así sugerir políticas para la valoración del mismo.

1.3. Hipótesis general.

El consumo de agua de uso doméstico de los hogares en el AMM está determinado por el ingreso de los hogares, el número y/o composición de la familia, la edad y la educación del jefe y de la ama de casa, el número de cuartos, el número de baños y la variable la lavadora (que se incluye en virtud de que es el equipo electrodoméstico que consume más agua).

1.3.1. Hipótesis particulares.

- 1.- Las variables ingreso, número de cuartos y número de baños, así como el uso de lavadoras, están relacionadas positivamente con el gasto de consumo de agua en el hogar.
- 2.- Las edad y la educación de la ama de casa están relacionadas negativamente con el gasto en el consumo de agua en el hogar.

1.4. Justificación.

De acuerdo con la empresa Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D., en el AMM el problema de escasez no ha impactado en gran magnitud ya que el 99% de la población se encuentra satisfecha, en este caso se analizarán los determinantes del gasto en el consumo de agua de uso residencial mediante características socioeconómicas que presentan los hogares respecto a su consumo.

Por medio de la teoría económica se investigará una forma para sustentar el análisis del gasto en el consumo de agua. Uno de los procedimientos a seguir es mediante la aplicación de Curvas de Engel que para este tipo de estudio se pueden extender a través de variables socioeconómicas.

En el AMM no se han realizado investigaciones que revelen alguna aportación que muestre resultados acerca de este tema. Por tal motivo es importante indagar, estimar y analizar el gasto en el consumo de agua de uso residencial para los hogares de esta área y así contar con la información necesaria que nos lleven a un uso eficiente.

CAPÍTULO II

PANORAMA DEL AGUA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL Y EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM).

2.1. Panorama del consumo de agua a nivel internacional.

En tiempos remotos, el agua se consideró como un recurso natural abundante, renovable e inagotable, pero su contaminación, por desechos industriales y plaguicidas (entre otros químicos), sumada al incremento de la población mundial, han provocado que se comience a percibir como un recurso finito llevando con ello a una desequilibrada distribución regional y social.

El desarrollo social y económico, así como los avances en la medicina, han repercutido en el aumento demográfico mundial y, por tanto en un incremento notable en la demanda de este recurso. Las estimaciones demográficas revelan que desde 1940 la población tiene un crecimiento anual de entre 1.5 y 2 %, mientras que la extracción del líquido aumenta en un promedio de entre 2.5 y 3% anual. (La jornada, 2005).

Se estima que una persona necesita un mínimo de 20 a 40 litros diarios para cubrir sus necesidades básicas. Pero si también se incluye el agua para bañarse y cocinar, esta cifra varía entre 27 y 200 litros diarios al día. Las dos regiones del mundo donde existe menos líquido son África y el Cercano oriente, mientras que la más rica en el recurso es el continente Americano. (La jornada, 2005).

Esta desigualdad en el planeta crea verdaderas situaciones de abuso en los países donde existe abundancia respecto de aquellos donde hay escasez, provocando situaciones tan injustas para las personas que en realidad la necesitan para satisfacer sus necesidades básicas.

En la tabla 1 se puede apreciar la clasificación de algunos de los países a nivel mundial en donde existe escasez y abundancia de este recurso.

Tabla 1.

Agua en el mundo.			
Los países más áridos frente a los que gozan en mayor cantidad la disponibilidad del oro azul.			
Los más secos	m³	Agua en abundancia	m³
Kuwait	10*	Guayana francesa	812,121
Franja de Gaza	52	Islandia	609,319
Emiratos Árabes Unidos	58	Guayana	316,689
Bahamas	66	Surinam	292,566
Qatar	94	Congo	275,679
Islas Maldivas	103	Papúa Nueva Guinea	166,563
Jamahiriya Árabe Libia	113	Gabón	133,333
Arabia Saudita	118	Islas Salomón	100,000
Malta	129	Canadá	94,353
Singapur	149	Nueva Zelanda	86,554
México	4841		

*Anuales por habitante.

Fuente: Informe mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR) 2003.citado por Rea, D. (2006) en Periódico el Norte, 5 de marzo de 2006.

Ante los hechos de consumo y escasez en algunas regiones del mundo, se han presentado en los últimos años y ha sido tema de discusión la

privatización del recurso agua, que más que nada se plantea como una alternativa para mantener la oferta de este servicio, elevar la calidad y solucionar problemas económicos que llevan a la decadencia del uso de este insumo.

2.2. La participación privada.

Últimamente se ha visto una nueva perspectiva en el ámbito económico y político del país principalmente por cambios estratégicos como son la globalización que trae consigo innovaciones tecnológicas e impactan a los sectores productivos, provocando con ello iniciativas para impulsar el desarrollo de la economía dando paso a proyectos que vienen a beneficiar no solo el área gubernamental sino también a la sociedad en conjunto promoviendo mejores servicios como parte de la nueva táctica a través de procesos trascendentales como lo es la privatización.

En los últimos años se han presentado procesos de privatización de los servicios de agua potable en países de América Latina. Más que nada se promovió este proceso como un instrumento de política que da lugar a una reducción del papel del gobierno y da paso al otorgamiento de concesiones de las autoridades públicas a empresas privadas

En 1995 se suscribió el Acuerdo General de Comercio de Servicios (AGCS), como parte de los compromisos impulsados por la Organización

Mundial de Comercio (OMC), que establece un proceso de liberalización, desregulación y privatización de los servicios básicos, apuntando a la creación de mercados globales de agua, la energía, las telecomunicaciones, la salud, la educación entre otros¹.

Pese a la opinión muy difundida de que tradicionalmente el gobierno ha proporcionado los servicios de infraestructura, con escasa o ninguna participación del sector privado, existen de hecho numerosos casos que dan cuenta de la función histórica desempeñada por las empresas privadas en el sector de los servicios públicos.

Estas tendencias han coincidido con el reconocimiento de importantes necesidades de inversión en estos sectores por razones diversas: deterioro de las viejas redes, demanda de normas ambientales y sociales, como resultado del crecimiento económico y la infraestructura requerida por las economías en desarrollo para satisfacer las necesidades sociales y comerciales.

Las políticas públicas se han dirigido casi siempre a desarrollar un suministro de agua adicional y no a utilizar eficientemente los ya existentes. Los subsidios, la aplicación exclusiva de la ingeniería en la toma de decisiones y la ausencia de incentivos y derechos de propiedad adecuados, así como de principios de racionalidad económica, llevaron a una verdadera política del desperdicio, sobreexplotación e ineficiencia en el uso y la asignación del líquido².

¹ Consultado en la página: www.aguamarket.com.

² Consultado en la página:
http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/conte.htm.

Dada la importancia que el servicio de agua representa para el bienestar social y el desarrollo de las regiones y dado el grado de deterioro en que éste se encuentra, sería una alternativa buscar cambios que permitan una mayor participación del sector privado.

El proceso ha afectado a todos los sectores económicos, y prácticamente todas las grandes transacciones de los últimos años se han producido en los llamados sectores estratégicos, en particular en el sector de los servicios públicos; prácticamente se introduce la competencia en la generación y suministro de energía, se establecen sistemas de intercambio de electricidad, las grandes compañías de gas y de petróleo se expanden para incluir servicios de energía y las empresas que ofrecen servicios múltiples permiten a los consumidores pagar una sola factura a una única empresa por una amplia gama de servicios que abarcan la electricidad, el gas, el agua y las telecomunicaciones³.

Existe una gran diversidad de situaciones y tendencias en el sector de los servicios públicos en América Latina, en donde el proceso de privatización, que se inició hace unos 20 años, ha afectado a todos los sectores de la vida económica.

³Consultado en la página:
<http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/techmeet/tmpu99/tmpur1.htm#Cuadro%201.7>.

Tabla 2.

América Latina y el Caribe (17 países): privatización y concesiones en los servicios públicos.			
Pais	Electricidad	Agua	Gas
Argentina	X	X	X
Bolivia	P		P
Brasil	P		X
Chile	X	P	X
Colombia	P	X ^a	P
Costa Rica	P		P
Ecuador	P	P	P
El Salvador	P	P	
Guatemala	X		
Honduras	X	P	
México	P	P	P
Nicaragua			P
Panamá	P	P	
Paraguay	P		
Perú	X	P	X
Uruguay			X
Venezuela	P	P	X

X = privatización llevada a cabo en distintos grados. P = privatización prevista. ^a = privatización muy limitada, pero intensificación prevista.
Fuente: CEPAL, sobre la base de estadísticas oficiales y *Privatization International*, diversos números.

En la tabla anterior (2) se puede observar una lista de 17 países latinoamericanos en los que se encuentra México donde los servicios públicos como la electricidad, el agua y el petróleo han entrado a un proceso previsto para dar paso al sector privado.

Actualmente la privatización es considerada como un importante instrumento dentro de la política gubernamental en donde su principal función es establecer condiciones adecuadas que lleven al crecimiento económico y así mismo redefinir las funciones del gobierno.

Se puede plantear que existen diversas formas acerca de como se ha presentado la privatización de los servicios públicos, una de ellas es la pequeña participación del gobierno, es decir sólo actúa de manera ocasional en la toma de decisiones y la otra es deslindándose completamente de las responsabilidades haciendo responsable totalmente a la industria privada.

Dando paso a la privatización es importante cerciorarse de que este sector realmente tenga la capacidad para explotar y desarrollar las redes de los servicios públicos de una manera más eficiente que los organismos centrales.

Acerca de la participación privada se encontró la llamada privatización de la financiación que se desarrolla mediante los sistemas construcción, propiedad, operación y transparencia (CPOT) y construcción, propiedad y operación (CPO) que son una de las opciones más utilizadas en el aspecto referentes a servicios públicos⁴.

Es importante mencionar que una de las causas que han llevado al deterioro del agua en México es el cobro por excepción de derechos a los organismos municipales y la falta de tarifas que reflejan el costo real del agua.

El gobierno por muchos años ha tenido una fuerte intervención en los servicios de operación así como de infraestructura antes de que estas

⁴Consultado en la página:
<http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/techmeet/tmpu99/tmpur1.htm#Cuadro%201.7>.

responsabilidades pasaran a manos de la administración municipal (descentralizar funciones).

El manejo del agua en México requiere de nuevos organismos que definan de una manera más clara los derechos de uso o propiedad y que permitan un intercambio de funciones más eficientes que garanticen el uso de este recurso, aquí entra el papel que desempeña la participación privada.

2.3. Situación del agua en México.

El agua ha pasado a ser un asunto de seguridad nacional en México, y al igual que en el resto del mundo es parte de los recursos naturales que están en disputa y que son estratégicos para el desarrollo. Si en el siglo XX el petróleo fue el oro negro, en el siglo XXI el agua es el oro azul. (Enciso, 2005).

El desequilibrio en la disponibilidad del agua, el crecimiento de la población dirigiéndose a las ciudades más industrializadas del país son considerados los factores con mayor importancia que influyen en el abastecimiento de este recurso; no hay que descartar la sobreexplotación de las fuentes naturales, el deterioro de la infraestructura, la falta de recursos económicos para abastecer la demanda y la descentralización administrativa para hacer más eficientes las funciones en la mayoría de las ciudades.

De acuerdo con Becerra, Sáinz y Muñoz, (2006), la disponibilidad natural media por habitante es de 4 841 m³/año. Esta cifra por sí sola no nos

proporciona evidencia de la disponibilidad de agua en nuestro país, por ello es necesario plantear la relación que existe entre la distribución del recurso y la distribución poblacional en el país. La población se encuentra mayormente concentrada en la zona centro norte del país, donde habita 77% de la población y en donde se recibe sólo 28% de la precipitación pluvial. En esta zona del país se realiza alrededor de 92% del riego. En cambio, en la zona sur la concentración poblacional es menor y la disponibilidad de agua es mayor.

En total hay 653 acuíferos, de los cuales 102 están sobreexplotados, entre ellos la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, que tienen una mayor extracción a su recarga. Datos oficiales de la Comisión Nacional del Agua la agricultura utiliza 76% del total de suministro del agua, para uso urbano es el 14% y para el industrial el 10%. (La jornada, 2005).

En cuanto a la cobertura de agua potable, del total de la población de origen urbano 67.3 millones de habitantes (95%) cuenta con el recurso, en contraste con 16.5 millones de habitantes (68%) entre la población rural (Comisión Nacional del Agua, 2002).

Como podemos apreciar en relación con las cifras mencionadas con anterioridad la población ubicada en zonas urbanas tiende a contar con una mayor disponibilidad del servicio por la razón de que existe una mayor densidad poblacional y es mucho más rentable construir la infraestructura adecuada por parte de las instituciones encargadas de suministrar este líquido a diferencia con las zonas urbanas es inclusive mucho más difícil de adecuar un sistema que les proporcione el servicio debido en muchas ocasiones a la ubicación geográfica haciendo mucho más difícil abastecimiento de éste.

Las regiones administrativas que cuentan con una cobertura de agua potable mayor de 85% se encuentran principalmente en el centro y norte del país, donde la disponibilidad del agua es menor que en la zona sur. Respecto a la cobertura de alcantarillado, la población urbana cuenta con 90% y la población rural cuenta con solamente 37% de la cobertura (CNA, 2002).

Figura 1.

Cobertura de agua potable por Entidad Federativa.



Fuente: Comisión Nacional del Agua (CNA). Censo de población y vivienda 2000 (INEGI) en Estadísticas de agua en México 2005.

En 38 ciudades del país hay serios problemas para proveer el agua, y su dinámica económica y social se puede frenar por esta causa. Destacan al menos 10 urbes fronterizas; las grandes zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara, Ciudad de México, Toluca y Puebla ; centros turísticos como Cancún, Los Cabos, Ixtapa y Acapulco, así como los centros industriales.(La jornada, 2005).

2.4. Costos y tarifas.

En los últimos años una de las formas que se ha utilizado para controlar el consumo residencial de agua ha sido a través del mecanismo de los precios. El objetivo de los precios es determinar las decisiones de los consumidores a la hora de elegir su consumo.

Por tratarse de un bien básico se debe considerar que todos tienen derecho a consumir una cantidad de agua que satisfaga las necesidades básicas y el pago que realizan las familias no debe ser muy alto de acuerdo con el presupuesto familiar.

Las tarifas de agua pueden ser constantes (el mismo precio para todos los niveles de consumo, en bloques crecientes (el mismo precio dentro de un bloque de consumo pero se incrementa al pasar a un bloque de mayor consumo) en bloques decrecientes (el precio disminuye al incrementarse el bloque de consumo en que se encuentra el consumidor). (García, 2006).

La Organización para el Crecimiento y Desarrollo Económico (OCDE) señala que en México el suministro de agua está por debajo de su costo. El precio que tendría que estar es de cinco pesos el metro cúbico, actualmente es de 1.70 m³.

Para la Comisión Nacional del Agua (CNA) las tarifas actuales presentan problemas que impiden reflejar el valor económico del agua. Considera que el costo mínimo teniendo en cuenta agua potable, alcantarillado y saneamiento es

de 4.02 pesos el metro cúbico y el máximo de 12.40 pesos. En promedio nacional se cobra a 1.70 pesos el m³.

Las tarifas de uso domestico en las principales ciudades del país van desde 8.55 pesos por metro cúbico en la Paz, 8.31 pesos en León y 7.52 pesos en Tijuana, hasta 0.78 en Villahermosa y 1.04 pesos en Campeche, mientras que en el Distrito Federal se cobra a 2.45 y en Monterrey a 5.55 pesos. (Enciso, 2005).

González (2005), señala que ante los problemas que se presentan en el manejo del agua en México, la iniciativa privada considera necesario aumentar el número de presas en zonas estratégicas para un mejor aprovechamiento del agua de lluvia y establecer una estructura de tarifas para todos los usuarios, con la finalidad de que cubran un pago en función del volúmen que consumen y de la calidad del recurso que retornan.

2.5. Abastecimiento de agua en Nuevo León (AMM).

El objetivo de este estudio esta dirigido hacia el AMM, donde se analizará los determinantes del gasto en el consumo de agua de uso residencial por hogares mediante métodos de estimación que utilizan la información de las familias que participan en el mercado. El análisis principal se enfoca sobre los efectos de las características socioeconómicas (el ingreso familiar, la composición de la familia, la edad y la escolaridad del jefe de familia y de la

ama de casa) que tienen sobre los hogares del AMM respecto al consumo de agua; para lo cual se tiene que definir los municipios que integran el área de estudio de acuerdo con la distribución del agua por SADM, I.P.D.

El estado de Nuevo León lo integran 51 municipios, cuenta con una población total de 4, 199, 292 habitantes⁵; puede considerarse uno de los estados con gran actividad económica, tan solo en el 2003 de acuerdo a Resultados Generales del Censo Económico 2004 para Nuevo León publicados por el INEGI aportó el 8.4% a la producción bruta total del país ocupando el tercer lugar detrás del Distrito Federal y el Estado de México.

Para efectos de la investigación nos situaremos en la región denominada Área Metropolitana de Monterrey (AMM) la cual está conformada por los siguientes municipios:

- Apodaca
- García
- San Pedro Garza García
- General Escobedo
- Guadalupe
- Juárez
- Monterrey
- San Nicolás de los Garza
- Santa Catarina.

⁵ INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

El AMM se considera una de las principales metrópolis a nivel nacional, entre las principales actividades económicas que contribuyen al desarrollo se encuentran la minería, la industria manufactura, la construcción, el comercio, transporte y comunicaciones y el sector servicios donde destaca el turístico. La población al año 2005 era de 3, 664, 331 habitantes de acuerdo con datos oficiales del INEGI en el II Censo de Población y Vivienda 2005. La superficie que conforma el AMM es de 3,623.5 km², lo que representa el 5.65% de la superficie del Estado⁶.

Además cuenta con un gran número de parques industriales y actividades económicas que se desarrollan en la región proporcionando empleo a la población tan solo en el año 2003 el personal ocupado para el AMM fue de 932,832 representando un 92.5% respecto al total del estado esto es de acuerdo con los Resultados Generales para Nuevo León derivado de los Censos Económicos 2004 publicados por el INEGI.

Un proceso de crecimiento urbanizado se ha observado en el AMM trayendo consigo un aumento en la demanda por servicios públicos. El agua es uno de estos servicios públicos que actualmente se considera como un problema económico que afecta a la sociedad debido al exceso de consumo por este recurso.

En una ciudad, en promedio se consume el 71% de la producción total de agua en las casas habitación, el 12% en la industria, el 15% en el comercio y el 2% en el sector servicios. Las técnicas de uso eficiente en las ciudades se

⁶ Consultado en la página:
<http://www.data.nl.gob.mx/PyEstudios/EconomiaMunicipal>.

pueden clasificar en cinco grupos: medición, detección y reparación de fugas, sistemas tarifarios, reglamentación y comunicación y educación⁷.

La empresa SADM, I.P.D., es el órgano principal encargado de los servicios de distribución del agua potable en el AMM. Es una institución pública descentralizada es decir el Estado otorgó funciones para hacer más eficientes los procesos de distribución.

La distribución de este recurso lo podemos observar a lo largo de todo el territorio estatal para lo cual se tiene que hacer referencia al inicio de la concesión de la compañía que se encargaba de la prestación de servicios de agua en ese periodo de tiempo.

En 1906 el gobierno del Estado concesiona la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado a la “Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey, S.A.”, intermediaria de “Monterrey Water-Works and Sewage, limited” de Toronto, Canadá⁸.

En 1956 por decreto del Gobierno de Nuevo León se crea una Institución Pública Descentralizada: “Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.)”, con el objeto de: Prestar el servicio municipal de agua y drenaje a los habitantes de la ciudad de Monterrey⁹.

En este mismo año (1956) se extendió la cobertura a toda la entidad. Actualmente SADM, empresa pública descentralizada suministra a 99.18% de la población metropolitana. En los últimos ocho años el numero de usuarios

⁷ Consultado en la página:
http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/cap3.html.

⁸ Consultado en la página: <http://www.sadm.gob.mx/transparencia/transparencia.php#> .

⁹ *idem*.

incorporados a la red creció de 626 mil a 868 mil, se tiene que un hogar presenta un consumo mensual promedio bajo a los 18 metros cúbicos. (Carrizales, 2005).

Entre los factores que llevaron al gobierno a descentralizar funciones se encuentran la capacidad económica para la construcción y distribución de las redes de agua potable y el tratamiento de agua residuales, ya que éste sólo captaba recursos para su mantenimiento haciendo obsoletos los sistemas, por tal motivo entro SADM,I.P.D., encargándose de estas funciones y haciéndolos mucho más eficientes.

Gracias a una política de inversiones que permitió construir dos grandes presas en los pasados 20 años; una eficiente gestión, considerada la mejor del país (Carrizales, 2005) y la fortuna de que haya precipitaciones pluviales que mantienen las presas a su máxima capacidad el organismo descentralizado SADM, I.P.D., ha desarrollado un papel fundamental.

Las tarifas se aplican según la clase de uso que se le de al agua y se divide por categorías estas son: domésticas, comerciales, industriales, públicas, de uso residual, entre otras; respecto a la facturación se cobra más a quien consume más. De acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Nuevo León publicado el 27 de febrero del año 2003 se cita la Fe de Erratas al acuerdo publicado en el Periódico Oficial del Estado N°27 de fecha 26 de febrero de 2003, emitido por el Ejecutivo del Estado por el que se aprueba la nueva estructura de cuotas y tarifas para la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento, incluyendo en su precio el 25% por concepto de cuota de drenaje; con excepción de los usuarios que no

cuenten con este servicio y quienes no tengan consumo de agua; más el cargo fijo que se aplicara a las categorías domestica, comercial, industrial y para molinos de nixtamal incluyendo a los de cero consumo en estas categorías para la zona conurbada del área metropolitana (ver anexo I)¹⁰.

Respecto al acuerdo anterior se aplicó con la finalidad de beneficiar a las familias de bajos recursos económicos llevando con ello a considerar un mayor ahorro y así mismo poder realizar los pagos correspondientes a SADM,I.P.D., respectivamente.

A la fecha el agua es considerado uno de los recursos más valiosos y con el paso de los años se vuelve cada vez más escaso debido a los altos niveles de contaminación, el desperdicio sin medida que dan como resultado altos costos para su distribución, razón por la cual hacerla llegar a toda la población es un reto importante por parte de las instituciones; este es un desafío para SADM, I.P.D.

¹⁰ Consultado en la página: <http://general.nl.gob.mx/ListadoPeriodico>.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE CONSUMO.

3.1. Análisis de consumo.

La teoría de demanda del consumidor es la base de muchos estudios en economía como son:

- Economía del bienestar.
- Teoría del comercio internacional.
- Teoría del equilibrio general
- Teoría de finanzas públicas.

Uno de los objetivos es analizar aspectos de la conducta del consumidor. (Nicholson, 1997).

La teoría económica plantea las compras que realizan los consumidores de alguna mercancía como el resultado de una decisión racional realizada de acuerdo con las preferencias sobre las canastas de bienes y que depende también de los precios de los mismos bienes y del ingreso disponible.

Formalmente, la decisión del consumidor se presenta como el resultado de un proceso de optimización de una función de utilidad, representada a través de las preferencias del consumidor, conocida como restricción presupuestal, la cual representa el conjunto de canastas de bienes que realmente están al alcance del consumidor dado sus ingresos y el precio de los bienes.

Este proceso de optimización es un conjunto de funciones de demanda llamada Demanda Marshalliana (una para cada una de las mercancías en consideración) las cuales indican cuál sería la cantidad comprada por el consumidor que corresponde con un conjunto de precios y con un determinado ingreso, donde se representan como:

$$X_i = f(P_1, P_2, P_3 \dots P_n, Y) \quad i = 1, 2, 3 \dots n$$

Donde $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ es el vector de precios de las mercancías involucradas en la decisión del consumidor y Y es su ingreso. Cabe anotar que todas las variables están referidas a un período de tiempo determinado y la decisión del consumidor está representada en ese mismo período. (Junca, 2000).

Dependiendo de las funciones de utilidad que se utilicen estas varían de acuerdo con sus características. Las más usadas son la función Cobb-Douglas, el sistema lineal del gasto (LES), las funciones de elasticidad constante (CES), entre otras. Una propuesta es considerar que sólo hubiera dos bienes en una función de utilidad y de esta manera llegar a un sistema de funciones de demanda.

El análisis de consumo presenta las relaciones que guardan los agentes económicos y las canastas de consumo por las que deciden los consumidores.

El estudio de la asignación del ingreso y su relación con el gasto ofrecen información útil para determinar la porción de dinero que los diversos grupos sociales destinan a la adquisición de bienes y servicios como alimentos, vivienda o salud. (Villezca y Máynez, 2005).

Los consumidores enfrentan restricciones presupuestarias; así mismo éstos al igual que los hogares tienen un presupuesto que destinan para gastar en un periodo de tiempo en un conjunto de bienes pero no sólo lo gastan en un bien sino en conjunto y este gasto no debe ser mayor a su restricción presupuestal.

Los consumidores de acuerdo a con sus preferencias se pueden ver influenciados por cuestiones intertemporales, en donde eligen la cantidad que van a comprar de bienes dado los precios de mercado y la restricción presupuestaria.

La decisión de un consumidor acerca de sus compras periódicas de agua, por ejemplo, sería adecuar una ecuación de un sistema que debería incluir otra ecuación para determinar la demanda de los otros bienes.

Junca (2000), en su estudio plantea una hipótesis de separabilidad en la cual las decisiones del consumidor relativas a la distribución del gasto en los diferentes bienes que constituyen la demanda de los otros bienes no afecten las decisiones a la adquisición del agua.

Las funciones de utilidad que generalmente se emplean dan paso a las funciones de demanda. La teoría de integrabilidad señala que bajo ciertas

condiciones, existe una función de utilidad correspondiente a la función de demanda usada. En estas ecuaciones se incluye el precio de los bienes y el ingreso del consumidor. (Junca, 2000).

Los resultados esperados son el comportamiento del consumidor frente a los precios de los bienes, lo cual lo conduce a comprar menos cuando éstos son mayores. En referencia al comportamiento ante los cambios en el ingreso se espera que el consumo se desplace en el mismo sentido que el ingreso.

Estos cambios se pueden medir a través de elasticidades que mencionamos más adelante.

3.2. El agua como un bien económico.

En México durante mucho tiempo se consideró al agua como un bien natural que satisface una necesidad social, sin embargo con el paso del tiempo se incrementaron cada vez más las necesidades por la adquisición de este líquido ya que es un factor indispensable para las actividades económicas y para la satisfacción del mismo hombre llevando con ello a problemas de escasez convirtiéndolo en un bien económico.

En el ámbito de la economía el agua dejó de considerarse como un bien libre. El agua, ya sea para uso doméstico, industrial o comercial, es un bien económico, de manera que resulta interesante la introducción de criterios que concedan racionalizar los procesos de elección respecto a los usos.

El valor económico de este recurso dentro del mercado se encuentra expuesto a factores como la incertidumbre (demanda y oferta) y los costos de transacción que determinan la posibilidad de poder implementar un sistema adecuado que nos lleve a la sustentabilidad del mismo.

Esta nueva visión sobre el agua ha venido acompañada de un cambio en el modo de entender la problemática que gira en torno a su gestión. Frente a las tradicionales políticas cuyo principal objetivo ha sido la construcción de presas, se pasa en nuestros días a defender la necesidad de introducir otro tipo de medidas: mejoras en infraestructuras para reducir las pérdidas en las redes, programas de ahorro y concienciar a la ciudadanía, programas de sustitución de recursos o medidas que eviten el uso excesivo del agua.

El agua como bien económico al igual que otra mercancía tiene un valor para los usuarios, quienes están dispuestos a pagar por ella; por tal razón este recurso debe ser un producto que se pueda regular, medir y comercializar como un bien.

3.2.1. Adecuación de un mercado eficiente para el agua.

El comportamiento de los problemas (sobrepoblación, urbanización y la industria) relacionados con el consumo del agua está cambiando continuamente, el pasado escenario respecto a la toma de decisiones centralizadas y la regulación administrativa se está diluyendo para dar paso a

nuevos mecanismos de distribución descentralizados en relación al sector hidráulico en donde intervienen factores económicos como son las inversiones privadas.

La teoría económica plantea que donde existen diferencias entre oferta y demanda se presenten condiciones para que el mercado tienda a desarrollarse por si mismo. La implementación de este mecanismo es una solución respecto al problema que presenta el manejo del recurso agua.

El sistema de mercado es sólo una de las muchas herramientas que pueden ser utilizadas para optimizar su manejo, ya que su función principal es permitir a los proveedores de este insumo hacer frente a los cambios en la demanda, y que de esta manera refleje la prioridad económica de usos competitivos. (Angeles, 2003).

Un mercado de derechos de usos de agua únicamente puede desarrollarse si la propiedad, la cantidad, la medición y la comercialización son definidas de manera que generen confianza y viabilidad de sus derechos.

La estructura particular de tales derechos, en una economía de mercado, influye sobre la asignación y utilización de los recursos económicos de maneras específicas:

a) Bajo un régimen de propiedad privada por ejemplo, el valor de mercado del agua refleja las preferencias y las demandas del resto de la sociedad, puesto que los agentes consideran su uso más valioso.

b) Otro punto importante que se tienen que destacar en este entorno es la capacidad para transferir los derechos de uso, ya que todo este proceso implica costos y beneficios dentro de la actividad económica.

Angeles (2003), menciona que como resultado de dicha transferencia el servicio en manos del sector privado será más eficiente que en manos de gobierno, debido a que este último orden interviene las malas prácticas administrativas. De hecho en el caso donde el gobierno es el único abastecedor de los servicios de agua, con frecuencia se paga por un servicio de mala calidad.

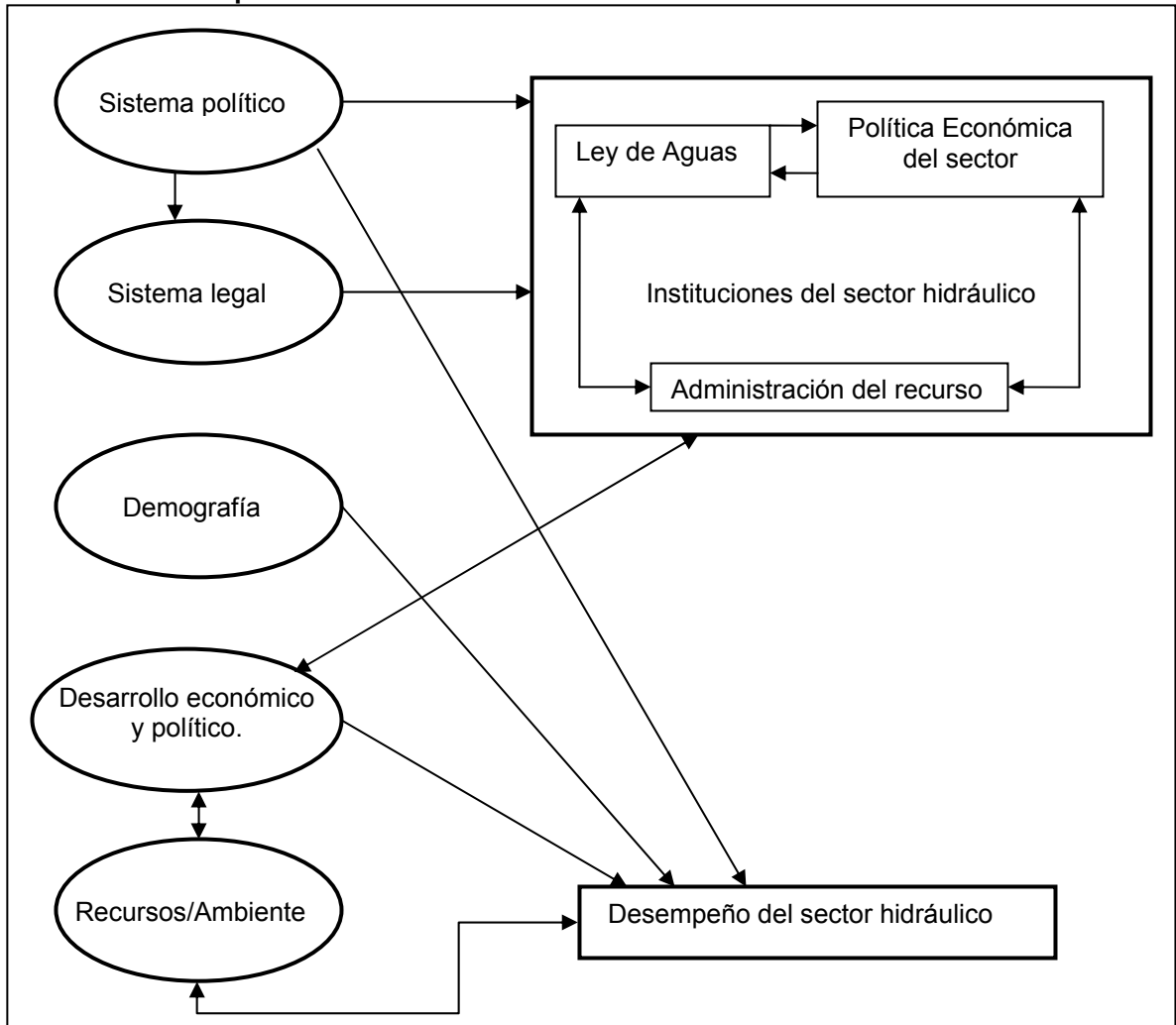
La demanda de agua debe exceder a la oferta, debido a que en muchas regiones donde se presenta el recurso en abundancia no existen demandas competitivas, lo cual lleva a desequilibrios en el mercado provocando un ajuste para proporcionarla de una manera equitativa y hacer mejor uso de ella.

Angeles (2003), señala que el gobierno debería otorgar la propiedad, uso o control a otros organismos públicos, empresas o individuos (asociaciones civiles) con la finalidad de adecuar un sistema de mercado sustentable en el largo plazo, para lo cual también es importante que el precio del agua sea visto como un pago para recuperar los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema y distribuir el recurso de una manera adecuada.

En la siguiente figura (2) se plantea como están relacionadas las instituciones del sector hidráulico con los diferentes escenarios dentro de una sociedad. Se puede apreciar que las instituciones intervienen sobre la eficiencia del sector mediante recursos económicos, mientras que el nivel del desempeño lo aplican a través de medidas políticas y ambientales.

Figura 2.

Desempeño del sector hidráulico: su relación con las instituciones.



Fuente: Angeles, A. (2003:20).

En la figura 2 se observa que el sistema político, el marco legal, el desarrollo económico, la demografía y la disponibilidad de recursos naturales son elementos muy importantes que se encuentran relacionados con el desempeño de las instituciones del sector hidráulico razón por la cual se tiene que tomar en consideración no sólo factores exógenos sino también el funcionamiento interno a fin de que se puedan introducir mejoras en el sector.

3.3. El precio del agua: ¿un instrumento en el mercado?

El precio de cualquier bien o servicio determina la cantidad que se consume del mismo, la tarifa por el servicio del agua influye en la cantidad de agua que se consume, es el monto máximo que se puede pagar por el uso del recurso.

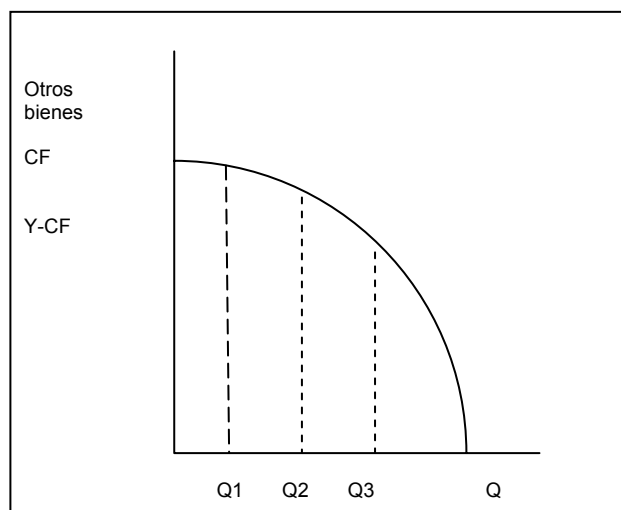
Angeles (2003), menciona que existen diferentes mecanismos de precios que pueden ser utilizados: 1) precio por volúmen, que se basa en el registro de consumo o en la medición del tiempo de uso de un flujo conocido; 2) Precio por área o estación de año; 3) precio por bloque, consiste en precios diferenciados para cantidades de agua utilizados de diversas maneras y 4) precio por volumen en dos etapas, una donde se paga por cada unidad de agua utilizada y la otra corresponde a un cargo anual con la finalidad de recuperar los costos fijos por la provisión del servicio.

En la teoría económica, cuando se observa en un período determinado un cierto nivel de consumo del usuario, supone que una línea a este nivel de consumo es tangente a una curva de indiferencia; es decir, que el consumidor está maximizando su utilidad en ese consumo. (Junca, 2000).

En la siguiente figura 3 se muestran el consumo factible de un bien, en este caso sería el agua teniendo en consideración una restricción presupuestal, llevando a la maximización de la utilidad por parte de los usuarios respecto a este bien.

Figura 3

Consumo factible para una restricción presupuestal.



Fuente: Junca, J (2000).

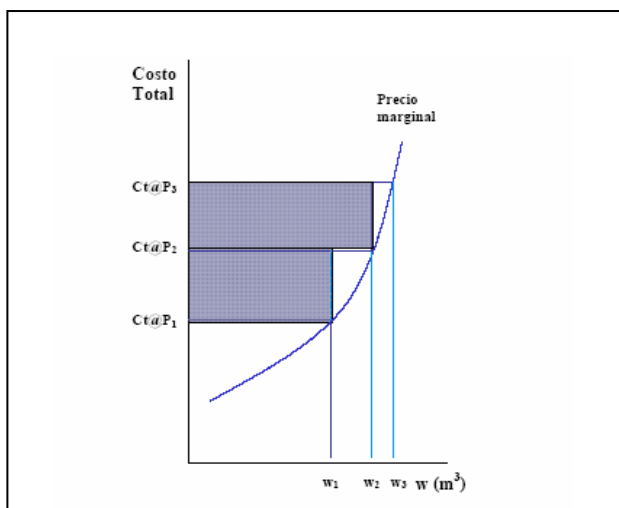
Entrando en materia relacionada con estudios acerca del agua tenemos el caso de Jaramillo (2005), que en su investigación realizada sobre la estimación de la demanda de agua describe la manera en que los consumidores de agua de uso residencial responden ante incrementos en precios, en la estructura de cobro y la aplicación de políticas de conservación.

Dado que los usuarios enfrentan precios por bloque tienen mayor sensibilidad ante variaciones en el precio; cuanto más alto es el bloque de consumo donde se ubique el usuario, más elástica será la demanda ante cambios en el precio.

En las figuras (4 y 5) se presenta la estructura de precios creciente como decreciente donde se pueden observar como reaccionan éstos frente al consumo del bien ante variaciones en el precio, estas variaciones se interpretan como elasticidad.

Figura 4.

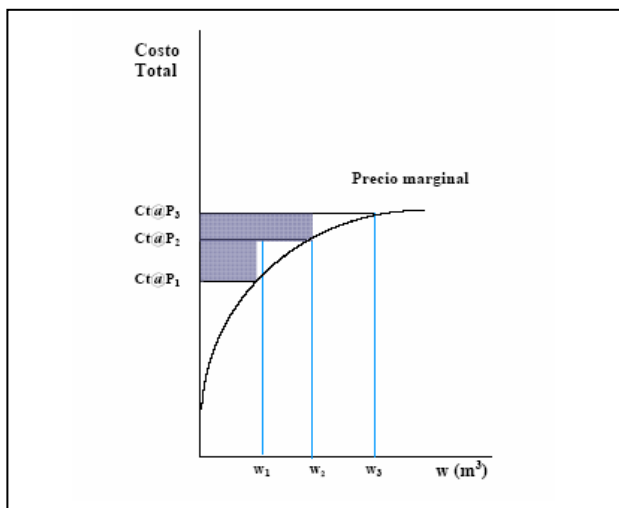
Estructura de precios creciente por bloque tri-segmentada.



Fuente: Jaramillo, L. (2005:370).

Figura 5.

Estructura de precios decrecientes por bloque tri-segmentada.



Fuente: Jaramillo, L. (2005:370).

La elasticidad se debe entender como la sensibilidad de una variable ante otra, es un número que nos indica el cambio porcentual que ocurre en una variable como respuesta ante un cambio en otra variable. (Pindyck, 2001).

La característica más importante de la curva de demanda es la relación negativa entre precio y cantidad. Esta relación se llama elasticidad precio de la demanda que mide el grado de respuesta de las cantidades a cambios en los precios. (Call y Holahan, 1985:83). El concepto de elasticidad precio nos permite calcular el grado de sensibilidad de la demanda de los diferentes bienes a los precios.

Cuando el valor absoluto de la elasticidad es mayor a uno se tiene una demanda elástica, dado que la variación porcentual (disminución) en la cantidad es mayor que el precio; si es menor a uno entonces se presenta una demanda inelástica. También se tiene la elasticidad ingreso que es el cambio porcentual en la cantidad ante una variación del ingreso.

Cuando se tiene una elasticidad positiva, un aumento en la demanda ante un incremento en el ingreso se presenta un bien normal y cuando un aumento en el ingreso lleva a una disminución de la demanda se tiene una elasticidad negativa y por consiguiente un bien inferior. (Varían, 1999).

En general, para muchos bienes la demanda es más elástica en el largo plazo que en el corto plazo dado que los consumidores les toma tiempo cambiar sus hábitos de consumo (Pindyck, 2001), para el caso del agua, esto es cierto en respuesta a los cambios en el precio debido a los hábitos de los consumidores no se puede realizar de manera más rápida cuando se tiene que cambiar equipos que utilicen mayores cantidades de agua por otros que utilicen menos. (García, 2006).

Otros autores que también se han interesado por el estudio del agua son Nieswiadomy M. y David J. Molina (1991) quienes realizan un análisis interesante sobre cómo los consumidores perciben los precios cuando enfrentan tarifas por bloques y tratan de identificar si los consumidores reaccionan a precios marginales o precios promedio. Mencionan que es difícil determinar por los consumidores cuando pasan de un bloque a otro y el precio captado puede estar en un precio marginal o un precio promedio.

En los estudios de demanda de agua de uso residencial se utiliza el consumo como variable dependiente, en algunos casos el consumo de los hogares se manejan por bloques las tarifas; es decir el precio que estan dispuestos a pagar por la última unidad adquirida pero esto depende del período en que se determine ya que puede ser medido en forma diaria o mensual.

3.4. Curvas de Engel.

La aplicación de modelos empíricos acerca de funciones de demanda realizada en bienes y servicios ha sido tema de gran importancia para muchos estudiosos. El objetivo de estos estudios es establecer principalmente formas funcionales que permitan obtener resultados óptimos relacionados con el ingreso gasto y a partir de estos sustentar las políticas empleadas para el consumo de bienes y servicios determinados.

Para Jiménez¹¹ este tema es relevante para países en vías de desarrollo ya que no cuentan con recursos económicos que permitan evaluar de una manera eficiente las políticas aplicadas en el contexto de la sociedad.

A partir de los estudios de demanda se derivan una serie resultados que permiten la adecuación de políticas más eficaces que a su vez dan paso a la solución de problemas socioeconómicos.

Diversos estudios que analizan el comportamiento del consumidor han enfocado su atención en las relaciones ingreso gasto, conocidas como funciones de Engel.

Engel realizó la primera generalización empírica sobre la conducta de los consumidores. La proporción del gasto total que se dedica a los alimentos disminuye a medida que aumenta el ingreso, esta hipótesis es conocida como “Ley de Engel”, es válida no sólo en una determinada área geográfica, sino en distintos países y continentes. (Nicholson, 1997).

Una curva de Engel es una función de demanda derivada a partir de la maximización de la función de utilidad del consumidor restringida por el ingreso ya que es una relación que se da entre el gasto de un bien en particular y el ingreso del consumidor. (Villezca y Máynez, 2005).

Las relaciones o curvas de Engel han sido muy utilizadas para estimar parámetros de demanda. A partir de datos de corte transversal que no incluyan variaciones de precios, la versión reducida de la curva de Engel hace posible determinar el impacto que el ingreso gasto tiene sobre el consumo de alimentos

¹¹ Consultado en la página: <http://www.udape.gov.bo/analisisEconomico/analisis/vol12/art04.pdf>.

o servicios así mismo la versión ampliada, al incluir variables demográficas y/o socioeconómicas, permite captar el efecto antes mencionado.

Las primeras aplicaciones de la curva de Engel a estudios de demanda fueron realizados por Working (1943) y posteriormente por Lesser (1963)¹² con ellos se encontró un excelente ajuste de datos de corte transversal en amplio rango de circunstancias.

Otros trabajos destacados que hacen mención respecto de las funciones de Engel se encuentran los de: Aitchison y Brown (1955); Houthakker (1957); Brown y Deaton (1972); Philips (1974). Una curva de Engel es una función de demanda derivada de la maximización de utilidad.

Una representación general de la función simple de Engel es:

$$p_i Q_i = \alpha + \beta Y_i$$

En donde $P_i Q_i$ es el gasto (precio por cantidad); Y_i es el ingreso α, β son los parámetros a ser estimados; $i = 1, 2, 3, \dots, n$ son los datos de corte transversal. (Villezca y Máynez, 2005).

Las familias tienen definidas las preferencias de consumo en respuesta a la capacidad de maximizar su utilidad, es decir depende del ingreso si éste se incrementa de una forma más rápida por consiguiente el gasto también incrementa.

Incluir variables socioeconómicas además del ingreso permite analizar como se ve afectado el consumo de agua por el tamaño de la familia, la edad, el género en relación a las necesidades que cada hogar. Otro aspecto que se

¹² Citados por Deaton y Muellbauer (1980).

considera es el nivel de estudios del jefe de la familia y de la ama de casa el cual es importante para analizar el comportamiento del consumo.

3.5. Datos de corte transversal y perturbaciones heterocedásticas.

Los datos de corte transversal se recolectan con base en una o varias variables en un momento en el tiempo se obtienen como muestras de poblaciones específicas, generalmente de unidades familiares.

Presentan una gran diversidad de características socioeconómicas, a diferencia de estudios de series de tiempo, el análisis de corte transversal proporciona inferencias a cerca de la estructura de demanda a un nivel microeconómico habitualmente para una población definida más específicamente. Se hace especial énfasis en las curvas de Engel ya que representan la forma funcional de la relación que existe entre el ingreso y el consumo.

Existen diferentes razones por las que se puede encontrar perturbaciones heterocedásticas, una situación que se presenta es cuando se realizan análisis de corte transversal, ya que los individuos, empresas o unidades económicas no presentan un comportamiento homogéneo.

“La heterocedasticidad significa que la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones y supone una violación de una de

las hipótesis sobre las que se asienta el modelo de la regresión lineal". (Carrascal, U; González, Y; et al., 2000:224).

La matriz varianza covarianza de las perturbaciones se representaría como:

$$E(UU') = \begin{bmatrix} E(U_1)^2 & & & \\ E(U_1U_2) & E(U_2)^2 & & \\ & & \dots & \\ E(U_1U_n) & E(U_2U_n) & & E(U_n)^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E(U_1)^2 & & & \\ 0 & E(U_2)^2 & & \\ 0 & 0 & \dots & \\ 0 & 0 & 0 & E(U_n)^2 \end{bmatrix} = \sigma_i^2 I_n = \sigma^2 \Sigma$$

La heterocedasticidad supone la heterogeneidad de los datos con los que se trabaja al afirmar que provienen de distribuciones de probabilidad con distinta varianza, es decir que no presentan el supuesto de homocedasticidad donde la varianza de cada termino de perturbación u_i condicional con los valores escogidos de las variables explicativas es un número constante igual a σ^2 .

Supuesto de homocedasticidad para una variable aleatoria con media cero:

$$E(u_i^2) = \sigma_i^2 \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Para aclarar la diferencia entre homocedasticidad y la heterocedasticidad, supongamos el modelo de dos variables $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i$, Y_i representa los ahorros y X_i el ingreso; a medida que aumenta el ingreso también aumentan los ahorros, sin embargo la varianza de los ahorros permanece igual a todos los niveles de ingreso mientras que dicha varianza aumenta el ingreso. (Gujarati, 1992).

Al respecto Gujarati (1992), menciona que a medida que aumenta el ingreso, las personas tienen un mayor ingreso y por tal razón un mayor número de posibilidades en las cuales puede disponer de éste, como consecuencia σ_i^2 puede aumentar con el ingreso. Como resultado de ello, en la regresión del ahorro en el ingreso es probable encontrar que σ^2 aumenta con el ingreso, debido a que las personas tienen un número mayor de formas alternas en las cuales colocar sus ahorros.

En el trabajo de Prais y Houthakker en relación al tema de los presupuestos familiares en el cual se puede encontrar que la varianza de los residuos sobre la regresión del consumo en el ingreso aumenta con el ingreso, por consiguiente se puede generalizar que en las encuestas afines se puede esperar varianzas desiguales en las perturbaciones¹³.

Como se puede ver bajo condiciones de heterocedasticidad las varianzas estimadas de los estimadores bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) son insesgados e inconsistentes y por lo tanto las pruebas estadísticas de la inferencia ya no son validas. Si se obtienen estimadores consistentes para las varianzas de dichos estimadores, entonces las pruebas de inferencia estadística serán validas para muestras grandes.

Existen diferentes pruebas a través de las cuales se puede observar la heterocedasticidad entre las que se encuentran: 1) la prueba de Park, 2) la prueba de Glejser, 3) y la prueba de Goldfeld-Quandt, pero en este estudio se

¹³ S.J. Prais y H. S. Houthakker. Citados por Gujarati (1992).

aplicara la prueba de heterocedasticidad general de White y la prueba de multiplicadores de la Lagrange de Breusch-Pagan¹⁴.

En 1980 H. White propuso un método para obtener estimadores consistentes de las varianzas y covarianzas de los estimadores MCO¹⁵.

Prueba de White en presencia de heterocedasticidad bajo la alternativa:

$$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2 \text{ para todo } i.$$

$$H_1: \text{no se verifique } H_0.$$

La forma de realizar la prueba se basa en la regresión de los errores mínimos al cuadrado, que son el indicativo de las varianzas de las perturbaciones, frente a un término independiente, los regresores, sus cuadrados y de sus productos cruzados.

Modelo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i$$

Ecuación auxiliar:

$$e_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 x_{1i} + \alpha_2 x_{2i} + v_i$$

La interpretación de la prueba consiste en que si las perturbaciones fueran homocedásticas, las variables incluidas en la regresión no deberían tener ningún poder explicativo sobre los residuos al cuadrado y, por tanto, el coeficiente de determinación (R^2) debería ser pequeño. Por tal razón si el valor muestral del estadístico es suficientemente alto como para que la probabilidad

¹⁴ Para ver más detalles de las prueba mencionadas consultar: Gujarati, D. *Econometría*. México, Mc Graw Hill 1992.

¹⁵ Para más detalles véase H. White (1980). *A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity*. *Econometría*, vol. 48, núm. 4.

de rechazar la hipótesis nula siendo cierta sea menor al 5% se rechazara la hipótesis nula de homocedasticidad. (Carrascal, U; González, Y; et al., 2000)

El contraste de multiplicadores de la Lagrange de Breusch-Pagan consiste en comprobar si se puede encontrar un conjunto de variables z que sirvan para explicar la evolución de la varianza de las perturbaciones aleatorias, estimada a partir del cuadrado de los errores del modelo inicial sobre el que se pretende si existe o no heterocedasticidad.

Se estima el modelo inicial utilizando MCO para ver si hay presencia o no de heterocedasticidad y se determinan los errores¹⁶.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i$$
$$\hat{\beta} = [X'X]^{-1} X'y$$
$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Se calcula una serie con los errores al cuadrado estandarizados del modelo estimado. Se estima la regresión con el error calculado explicado por una constante y el conjunto de las variables z , obteniendo la R_2 de este modelo y la varianza de la estimada.

El contraste propuesto en el caso de un modelo homocedástico, se distribuye como una χ^2 con p grados de libertad igual a el conjunto de las variables z y un determinado nivel de significancia, con lo que, si el valor del estadístico de prueba calculado supera el valor de tablas se rechaza la hipótesis nula verificando que el modelo presenta heterocedasticidad.

¹⁶ Consultado en la página:
<http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/heterocedasticidad.pdf>

3.6. Matriz de varianza-covarianza consistente heterocedastica para mínimos cuadrados ordinarios.

Un supuesto crítico del modelo clásico de regresión lineal es que los términos de perturbación u_i tienen todos la misma varianza. Si no se cumple este supuesto, se presenta el fenómeno de heterocedasticidad. La heterocedasticidad no destruye el insesgamiento, ni las propiedades de consistencia de los estimadores MCO. Sin embargo estos estimadores no poseen varianza mínima, por lo tanto no son eficientes y dejan de ser estimadores MELI (Mejor Estimador Lineal Insesgado) (Gujarati, 1992).

La aplicación de técnicas de estimación requiere una formulación adecuada si optamos por el método de MCO, ya que la matriz de varianza covarianza requiere una transformación debido a que contiene varianzas desconocidas. White (1980) demostró que es posible obtener un estimador consistente apropiado para la varianza del estimador de MCO. (Murillo y González, 2000).

La matriz de varianza-covarianza de b es $(X'X)^{-1}[X'(\sigma^2\Omega)X](X'X)^{-1}$. De acuerdo con Green (1999) para calcular la estimación de esta matriz se necesita un estimación de $\sigma^2\Omega$, pero lo que realmente se necesita estimar es:

$$\sum = \frac{1}{n} \sigma^2 X' \Omega X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma^2 x_i x_i'$$

White (1980) demostró que bajo condiciones generales la matriz:

$$S_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 x_i x_i'$$

Donde e_i es el i -ésimo residuo mínimo cuadrático, es un estimador consistente de Σ , por lo tanto el estimador de White:

$$\text{Var.Est}[b] = n(X'X)^{-1} S_0 (X'X)^{-1}$$

El cual puede usarse como un estimador de la verdadera varianza del estimador mínimo cuadrático. (Green, 1999).

Por lo que se puede afirmar que el modelo transformado soporta una matriz de varianza-covarianza de las perturbaciones con lo que se puede estimar por medio de MCO.

CAPÍTULO IV

DATOS Y ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO.

4.1. Datos.

La estimación de las curvas de Engel de acuerdo con estudios empleados en la estimación del análisis ingreso gasto para alimentos, es uno de los procedimientos que se utilizan para estimar parámetros de demanda; dado que las encuestas sobre el gasto familiar generan datos de corte transversal.

Un supuesto importante de la función ingreso gasto es que todos los precios se mantienen constantes. Por este motivo la utilización de datos de corte transversal son adecuados debido a que presentan información obtenida de muestras de poblaciones específicas, regularmente unidades familiares además de contar con una diversidad de características socioeconómicas.

Para la obtención de datos se utiliza La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 2004 (ENIGH 2004) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), ya que es representativa para el

estado de Nuevo León, lo que hace que las estimaciones de la investigación sean validas, además de que cuenta con información sobre el monto, la estructura y la distribución de los ingresos en efectivo o en especie de los hogares, ya sea que provenga del trabajo, de los intereses de sus propiedades o de pensiones o regalos, así como de los gastos de los hogares.

La ENIGH surge en el año de 1984, con la finalidad de proporcionar un panorama estadístico del comportamiento del ingreso y gasto de los hogares en cuanto a su monto, procedencia y distribución para apoyar la toma de decisiones en materia de política económica y social, y a partir de 1992, se realiza con una periodicidad de cada dos años. (INEGI, 2004).

Con el propósito de mantener la comparabilidad con las encuestas anteriores, la ENIGH 2004 fue diseñada para presentar información a nivel nacional y en un nivel de desagregación según el tamaño de la localidad. Se levanto en todas las entidades del país con una muestra nacional de 25 115 viviendas. (INEGI, 2004).

Entre sus temas estan las características sociodemográficas de los miembros del hogar, el ingreso corriente total monetario y no monetario, así como las percepciones y erogaciones financieras y de capital de los hogares. (INEGI, 2006).

Los resultados de la ENIGH, por su importancia, son utilizados para diferentes fines, entre los que se encuentran: mediciones de pobreza, cuenta de hogares del Sistema de Cuentas Nacionales de México, medición de impactos en política fiscal, estudios de nutrición, sociodemográficos y de mercado así

como la evaluación de políticas públicas (laboral, educación, salud, entre otras). (INEGI, 2006).

En este estudio las variables consideradas de la ENIGH, 2004 son:

- Tamaño del hogar.
- Edad del jefe de hogar
- Educación del jefe de hogar.
- Edad ama de casa.
- Educación de la ama de casa.
- # de baños.
- # de cuartos.
- Cuenta con lavadora.
- Ingreso monetario.
- Agua

Para la elaboración del análisis la variable dependiente será el gasto en el consumo de agua por hogar en el AMM, dado que está proporcionada dentro de la encuesta.

Las variables predictoras serían:

Edad del jefe de hogar, la educación del jefe de hogar, la edad de la ama de casa, la educación de la ama de casa, el tamaño de hogar, el número de cuartos, el número de baños, lavadora y el ingreso.

Tamaño de hogar.- es la población total de los miembros que componen el hogar.

Educación del Jefe de hogar y de la ama de casa.- representa el grado de estudios realizados por cada uno de ellos.

Número de baños.- se considera ya que dependiendo el número que exista en los hogares éstos por consecuencia elevan el consumo del agua.

Número de cuartos.- se utilizo para tener una Proxy acerca de que tan grande puede ser la casa habitación.

Lavadora.- verifica si el hogar cuenta con este aparato o no ya que eleva el consumo de agua.

Ingreso monetario.- representa el ingreso corriente monetario (trimestral).

Agua.- es el gasto en el consumo de este insumo de un mes anterior.

4.2. Especificación del modelo.

El consumo de agua potable depende en lo fundamental del precio, del número de usuarios, del nivel de ingresos y la utilización que le proporcione cada hogar.

La forma funcional del modelo.

Se utilizaran funciones de Engel clásicas, extendiendo el número de variables para incluir los factores socioeconómicos que influyen sobre el gasto de consumo de agua. El modelo que se utilizara es un Semi-logarítmico de la forma funcional Log-lineal.

El modelo es igual a cualquier otro modelo de regresión lineal en el sentido de que los parámetros son lineales, se denomina semilog porque solamente una de las variables aparece en forma logarítmica (Gujarati, 2004).

Modelo matemático:

$$\ln w = \alpha_0 + \beta y + \gamma x$$

$\ln w$ = ln del gasto en el consumo de agua.

y = ingreso.

x = variables socioeconómicas.

α_0, β, γ = parámetros del modelo.

Modelo Empírico (Función ingreso gasto).

$$\underbrace{p * q}_{\text{gasto en \$ en consumo de agua}} = f(\underbrace{y}_{\text{ingreso}}, \underbrace{\text{otros}}_{\text{edad jefe, educación jefe, edad ama de casa, educación ama, tamaño de hogar, # cuartos, # baños, Lavadora}})$$

gasto en \$ en
consumo de agua

ingreso

edad jefe
educación jefe
edad ama de casa
educación ama
tamaño de hogar
cuartos
baños
Lavadora

4.3. Metodología.

La información que se utilizara son datos indirectos (secundarios) que provienen de La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2004 del INEGI. Esta base contiene la información detallada del comportamiento de las familias respecto a la conformación del hogar, el ingreso los gastos e información personal además de considerarse una muestra representativa para las estimaciones.

Una de las ventajas de este tipo de información es la manera detallada que se tiene de los datos, esto permite realizar análisis más completos respecto a las variables explicativas que se consideran.

Debido a que la ENIGH 2004 maneja datos a nivel nacional se procedió a desagregar la encuesta sólo con datos correspondientes para el Área Metropolitana de Monterrey.

Se utilizó como variable dependiente el gasto en el consumo de agua y como variables explicativas la edad y educación del jefe de familia y de la ama de casa, el tamaño del hogar, el número de cuartos, el número de baños, si cuenta con lavadora y el ingreso monetario.

Se hicieron algunas transformaciones a las variables en este caso la variable gasto en el consumo de agua se transformo a logaritmo natural por la forma funcional especificada.

La variable ingreso en la base de datos de la ENIGH 2004 se presenta de manera trimestral para adecuar la información respecto a las otras variables

se dividió entre tres para tener el dato mensual y poder hacer las evaluaciones correspondientes.

La variable lavadora se transformo a variable dummy (ficticia) por presentar rasgos cualitativos, es decir para cada caso respectivamente seria 0 para los que no cuentan con esté electrodoméstico y 1 para que si tienen una o más por hogar.

El procedimiento para la estimación de las funciones de Engel es de corte cuantitativo a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios ya que en este caso los datos recabados son de corte transversal.

El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) lo convierten en uno de los métodos eficientes y populares del análisis de regresión el cual presenta las siguientes propiedades:

Propiedades numéricas.- son aquellas que se mantienen como consecuencia del uso de mínimos cuadrados ordinarios, sin considerar la forma como se generaron los datos.

Propiedades estadísticas.- se mantienen sólo bajo ciertos supuestos sobre la forma como se generaron los datos. (Gujarati, 2004).

Como los datos utilizados son de corte transversal y como se menciono con anterioridad éstos regularmente presentan perturbaciones heterocedásticas, para lo cual será necesario aplicar la prueba de heterocedasticidad general de White para verificar la consistencia de los estimadores MCO e identificar si se violan los supuestos que hacen que el modelo sea eficiente.

Dado que una prueba no es suficiente se realizara una segunda mediante la estimación del contraste de multiplicadores de la Lagrange de Breusch-Pagan que permite identificar la existencia de heterocedasticidad en el modelo. Además de las pruebas paramétricas mencionadas se efectuaran pruebas de residuales para la identificación de las perturbaciones.

En su caso si los estimadores MCO no fueran eficientes como se espera de acuerdo con el modelo planteado y presenten problemas de heterocedasticidad se procederá a corregir las perturbaciones heterocedásticas a través de la matriz de varianzas covarianzas de White, el cual hace posible conseguir un estimador consistente apropiado utilizando MCO.

Las estimaciones pertinentes se realizaran a través del paquete econométrico Eviews 3.0 y SPSS 13.0 para la obtención de resultados e interpretación de los mismos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1. Interpretación de los resultados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Se efectuaron varias estimaciones donde se considero en un principio incluir todas las variables, pero al observar que no todas resultaban atractivas estadísticamente para el modelo se eligió la opción de eliminar variables explicativas dado que afectaban el comportamiento de los coeficientes además de no ser significativas, esto se realizó con la finalidad de que el modelo fuera consistente.

En la estimación considerada como consistente quedaron fuera las variables edad y educación del jefe de hogar por no presentar un comportamiento significativo, por tal razón sólo se estan considerando las variables respecto a la ama de casa, por esta cuestión el número de observaciones se reduce; De acuerdo con la información obtenida de la ENIGH

2004 la base contemplada para el área metropolitana son 2314 datos reduciéndose a 1489 por la cuestión de los ajustes del modelo utilizado.

Un punto importante que es necesario considerar al realizar un análisis empírico es la descripción de los datos estadísticos en primera instancia para tener conocimiento acerca del comportamiento de las principales características de las variables utilizadas.

Significado de las variables:

- Lngto_agua.-el gasto en el consumo del agua.
- Edad_ac.- edad de la ama de casa.
- Edu_ac.- educación de la ama de casa.
- Tam_hog.- tamaño del hogar.
- Num_cua.- número de cuartos.
- Num_ba.- número de baños.
- Lavadora_d.- lavadora (variable ficticia).
- Ing_men.- ingreso mensual.

Tabla 3.

Estadísticas Descriptivas del Modelo (MCO).

	lngto_agua	edad_ac	edu_ac	tam_hog	num_cua	num_ba	lavadora_d	ing_men
Media	5.830712	42.57085	3.915379	4.321692	4.621222	1.498321	0.929483	12047.28
Mediana	5.711982	41.00000	3.000000	4.000000	4.000000	1.000000	1.000000	8460.000
Máximo	10.90492	87.00000	9.000000	15.00000	13.00000	8.000000	1.000000	155000.0
Mínimo	3.398527	17.00000	0.000000	2.000000	1.000000	1.000000	0.000000	0.000000
Desv. Estan.	0.741367	12.61886	2.047707	1.524643	1.770496	0.866896	0.256103	12626.10
Asimetría	0.437610	0.589400	0.307299	1.015457	0.877139	2.429122	-3.355118	4.074457
Curtosis	4.603520	2.961318	1.786461	5.922728	4.643184	10.89518	12.25682	28.78411
Jarque-Bera	207.0507	86.30391	114.8023	785.8787	358.4483	5331.634	8109.837	45366.42
Probabilidad	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Observaciones	1489							

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.

En la tabla 3, se presentan los principales estadísticos descriptivos como son la media, la mediana, el valor máximo y mínimo, la desviación típica, el coeficiente de simetría y el de curtosis al igual que el estadístico de Jarque-Bera que contrasta la normalidad de una variable, además se puede verificar la probabilidad para cada una de ellas, teniendo la base de 1489 observaciones, la cual es representativa para el análisis.

Como se mencionó en la metodología el procedimiento que se aplicó para analizar el comportamiento de las variables es el modelo semi-logarítmico de la forma funcional log-lineal, el cual se corrió para comprobar si éste era consistente, esperando que el gasto en el consumo de agua tuviera un comportamiento normal, la regresión se realizó a través del método Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Tabla 4.

Estadísticos de modelo (MCO).

R-squared	0.278631	Mean dependent var	5.830712
Adjusted R-squared	0.275222	S.D. dependent var	0.741367
S.E. of regression	0.631155	Akaike info criterion	1.922826
Sum squared resid	589.9654	Schwarz criterion	1.951333
Log likelihood	-1423.544	F-statistic	81.72031
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.
Nivel de significancia al 95%.

Analizando los resultados en la tabla 4, de la regresión empleando MCO se pueden describir los estadísticos de la estimación donde la R^2 representa el coeficiente de determinación, con esta medida estadística se puede valorar la regresión para predecir los valores de la variable dependiente dentro del

periodo muestral, es decir, es la parte de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables independientes (Carrascal, U; González, Y; et al., 2000:85).

En este caso se puede ver que la capacidad explicativa conjunta de las variables es baja (R^2), dado que explica el 27.8% de la variabilidad de la variable dependiente, en este caso la relación de las variables sociodemográficas con el gasto en el consumo de agua es baja, de la misma manera se puede observar que la R^2 ajustada explica un comportamiento de 27.5% que nos permite comparar así mismo la capacidad de las variables tanto dependiente como predictoras dentro del modelo.

El estadístico F se evalúa para contrastar si los parámetros asociados a las variables explicativas son en su conjunto iguales a cero. Lo que nos lleva a comprobar si el coeficiente de determinación del modelo es estadísticamente significativo y establecer que el modelo utilizado es adecuado, tal como se presenta en los resultados se puede determinar que el modelo empleado es significativo al presentar un valor de $p < 0.001$.

Tabla 5.

Estimación de los coeficientes del modelo (MCO).

Variable dependiente: LNGTO_AGUA Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios Muestra: 1 1489				
Variable	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	4.170691	0.103065	40.46	0.0000
EDAD_AC	0.012066	0.001492	8.08	0.0000
EDU_AC	0.017147	0.009718	1.76	0.0778
TAM_HOG	0.085321	0.011075	7.70	0.0000
NUM_CUA	0.031433	0.012634	2.48	0.0130
NUM_BA	0.124238	0.027804	4.46	0.0000
LAVADORA_D	0.250327	0.065874	3.80	0.0002
ING_MEN	1.22E-05	1.78E-06	6.81	0.0000

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.
Nivel de significancia al 95%.

En la tabla 5, se presenta la estimación de los coeficientes asociados a cada una de las variables explicativas junto con su error estándar, el estadístico t de significación individual y la probabilidad del mismo.

El coeficiente recoge el valor de los estimadores de los parámetros relacionados a cada una de las variables explicativas, cada uno de estos coeficientes recoge el cambio que experimenta la variable dependiente ante un cambio en la variable explicativa suponiendo que las otras variables permanecen constantes; los errores estándar indican el grado de confianza que se pueden obtener de las estimaciones; y el estadístico t permite contrastar la hipótesis $H_0 : \beta_i = 0$ frente a $H_1 : \beta_i \neq 0$, es decir, la variable analizada no es individualmente significativa para explicar el comportamiento de la variable endógena.

Los coeficientes de las variables explicativas edad de ama de casa, educación de ama de casa, el tamaño del hogar, el número de cuartos, el

número de baños, si cuenta con lavadora y el ingreso mensual de acuerdo con la estimación pertinente al cuadro 5 son estadísticamente significativos con un nivel de confianza de 95%.

Describiendo cada una de las variables explicativas:

- La variable *edad de la ama de casa* muestra que un año más de edad incrementa el gasto en el consumo de agua en 1.2%.
- La variable *educación de la ama de casa* muestra que un año más de escolaridad aumenta en 1.7% el gasto en el consumo de agua.
- La variable *tamaño del hogar* muestra que por cada miembro adicional en el hogar el gasto en el consumo aumenta 8.5%.
- La variable *número de cuartos* muestra que por cada cuarto adicional que se tenga en una vivienda el gasto en el consumo de agua aumenta en 3.1%.
- La variable *número de baños* muestra que por cada baño adicional en el hogar hay un aumento de 12.42% el gasto en el consumo de agua.
- La variable *lavadora* muestra que si en el hogar hay lavadora el gasto en el consumo de agua aumenta en 25%.
- La variable *ingreso* indica que por cada peso adicional percibido el gasto en el consumo de agua aumenta $1.22 \times 10^{-5} = 0.0000122$, es altamente significativo.

Se efectuó una estimación para evaluar economías de escala tomando como variable predictora el tamaño de hogar dividiéndola en tres categorías

pero no se encontró evidencia que pudiera afectar la variable dependiente que en este caso es el gasto en el consumo de agua.

5.2. Adecuación de la regresión utilizando la matriz de varianza-covarianza heterocedastica consistente de White.

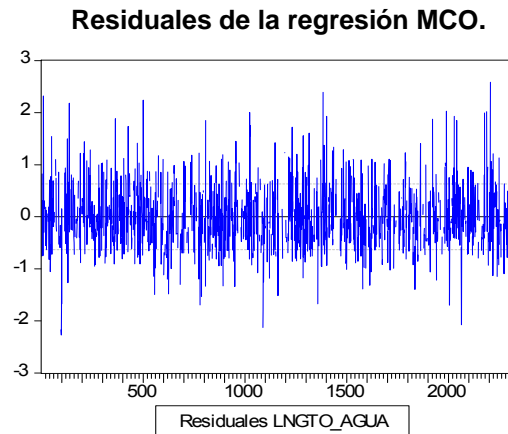
Las pruebas estadísticas en el modelo de regresión (MCO) son validas si el comportamiento de la varianza para las perturbaciones es constante. Sin embargo debido a la naturaleza de los datos de corte transversal, utilizados en esta investigación, es muy probable que este supuesto no se cumpla.

El comportamiento no constante de las perturbaciones causa que el estimador mínimo cuadrático deje de tener varianza mínima, llevando con ello a que las pruebas estadísticas utilizadas pierdan validez.

Para documentar las perturbaciones del modelo estimado (MCO) presentan problemas de heterocedasticidad se realizan pruebas graficas de residuales y pruebas paramétricas para detectar la presencia de las varianzas no constantes en las perturbaciones.

Se aplicara la prueba de heterocedastidad general de White y la prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan con esto se comprobar que se viola el supuesto de homogeneidad.

Figura 6.



En la figura 6, se puede apreciar que a lo largo de los datos calculados los residuales de la variable LNGTO_AGUA presentan heterocedasticidad en el modelo.

La siguiente prueba para detectar la presencia de heterocedasticidad es la prueba de White.

Tabla 6.

Prueba de Heterocedastidad de White.

Prueba de White:				
F-statistic	2.713268	Probabilidad	0.000001	
Obs*R-squared	88.83545	Probabilidad	0.000001	
Variable dependiente: RESID^2				
Muestra: 1 1489				
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	0.703497	0.524976	1.34	0.1804
EDAD_AC	-0.011126	0.012381	-0.89	0.3690
EDAD_AC^2	0.000100	0.000107	0.93	0.3509
EDAD_AC*EDU_AC	-0.002616	0.001069	-2.44	0.0145
EDAD_AC*TAM_HOG	0.000773	0.001104	0.70	0.4837
EDAD_AC*NUM_CUA	0.000765	0.001247	0.61	0.5398
EDAD_AC*NUM_BA	0.001375	0.002851	0.48	0.6298
EDAD_AC*LAVADORA_D	0.004593	0.005780	0.79	0.4270
EDAD_AC*ING_MEN	-5.36E-08	2.11E-07	-0.25	0.7993
EDU_AC	0.168968	0.095947	1.76	0.0784
EDU_AC^2	0.001583	0.0006742	0.23	0.8144
EDU_AC*TAM_HOG	-0.006202	0.007530	-0.82	0.4103
EDU_AC*NUM_CUA	0.007627	0.008421	0.90	0.3652
EDU_AC*NUM_BA	-0.025741	0.018492	-1.39	0.1641
EDU_AC*LAVADORA_D	-0.028627	0.048724	-0.58	0.5569
EDU_AC*ING_MEN	-7.91E-07	1.38E-06	-0.57	0.5661
TAM_HOG	0.071426	0.083826	0.85	0.3943
TAM_HOG^2	0.002795	0.004571	0.61	0.5410
TAM_HOG*NUM_CUA	0.002491	0.008955	0.27	0.7810
TAM_HOG*NUM_BA	-0.016161	0.019711	-0.81	0.4124
TAM_HOG*LAVADORA_D	-0.085238	0.058077	-1.46	0.1424
TAM_HOG*ING_MEN	-1.49E-06	1.42E-06	-1.05	0.2939
NUM_CUA	0.008698	0.083581	0.10	0.9171
NUM_CUA^2	0.001404	0.006642	0.21	0.8326
NUM_CUA*NUM_BA	-0.005528	0.022981	-0.24	0.8099
NUM_CUA*LAVADORA_D	-0.090318	0.057376	-1.57	0.1157
NUM_CUA*ING_MEN	-8.90E-07	1.47E-06	-0.60	0.5440
NUM_BA	-0.393723	0.241767	-1.62	0.1036
NUM_BA^2	0.031693	0.032532	0.97	0.3301
NUM_BA*LAVADORA_D	0.329645	0.184243	1.78	0.0738
NUM_BA*ING_MEN	5.59E-06	2.47E-06	2.26	0.0237
LAVADORA_D	-0.194320	0.431281	-0.45	0.6524
LAVADORA_D*ING_MEN	4.23E-05	2.43E-05	1.73	0.0823
ING_MEN	-3.82E-05	2.70E-05	-1.41	0.1576
ING_MEN^2	-8.19E-12	5.18E-11	-0.15	0.8743

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.

El resultado de la prueba presenta dos formas de contrastar la validez de las variables elegidas para explicar la varianza de las perturbaciones.

El estadístico F nos da una medida de bondad del modelo es decir, nos muestra la probabilidad de heterocedasticidad conjunta de las variables utilizadas para la variación del error al cuadrado. La $Obs \cdot R^2$ condiciona la hipótesis de homocedasticidad.

Una de las variables explicativas que está más relacionada con la variación en las perturbaciones es la variable ingreso. A partir de la muestra obtenida, se puede observar que existe una gran variabilidad en los ingresos que perciben los individuos.

Analizando ambos estadísticos se puede encontrar que existe una alta probabilidad de presencia de heterocedasticidad en el modelo.

Debido a que la prueba de White es muy general se realizó la prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan para probar la existencia de perturbaciones heterocedásticas.

Tabla 7.

Prueba de heterocedasticidad del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan.

Variable dependiente: RES				
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios				
Muestra: 1 1489				
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	0.604981	0.065043	9.30	0.0000
EDAD_AC	0.000517	0.000942	0.54	0.5833
EDU_AC	-0.003262	0.006133	-0.53	0.5949
TAM_HOG	-0.009443	0.006989	-1.35	0.1769
NUM_CUA	-0.004677	0.007973	-0.58	0.5576
NUM_BA	0.009472	0.017547	0.53	0.5894
LAVADORA_D	-0.099898	0.041573	-2.40	0.0164
ING_MEN	1.16E-06	1.13E-06	1.03	0.3031
R-squared	0.007208	Mean dependent var		0.487101
Adjusted R-squared	0.002516	S.D. dependent var		0.398817
S.E. of regression	0.398315	Akaike info criterion		1.002210
Sum squared resid	234.9676	Schwarz criterion		1.030717
Log likelihood	-738.1454	F-statistic		1.536144
Prob(F-statistic)	0.150733			

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.
Nivel de significancia al 95%.

Se estimo la regresión a través de MCO una vez efectuada se comparo el valor estadístico calculado contra la χ^2 de tablas con 7 grados de libertad y un nivel de significancia al 5%, obteniendo los siguientes resultados:

$$nr^2 > \chi^2$$

$$16.67 > 14.07$$

Como se puede observar el valor de estadístico estimado es mayor que el valor de tablas se rechaza la hipótesis nula en presencia de heterocedasticidad, donde los errores estándar estadísticamente son validos.

Dados los resultados de la prueba de White y la prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan se detecto la presencia de heterocedasticidad y se ajustó el modelo original para corregir las perturbaciones utilizando la matriz

varianza-covarianza consistente heterocedastica de White para lograr una estimación correcta de los parámetros.

Tabla 8.

Estimación MCO aplicando la matriz de varianza-covarianza consistente heterocedastica de White.

Variable dependiente: LNGTO_AGUA				
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios				
Muestra: 1 1489				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	4.170691	0.110376	37.78	0.0000
EDAD_AC	0.012066	0.001549	7.79	0.0000
EDU_AC	0.017147	0.009766	1.75	0.0793
TAM_HOG	0.085321	0.011470	7.43	0.0000
NUM_CUA	0.031433	0.012558	2.50	0.0124
NUM_BA	0.124238	0.028635	4.33	0.0000
LAVADORA_D	0.250327	0.077848	3.21	0.0013
ING_MEN	1.22E-05	2.10E-06	5.78	0.0000
R-squared	0.278631	Mean dependent var	5.830712	
Adjusted R-squared	0.275222	S.D. dependent var	0.741367	
S.E. of regression	0.631155	Akaike info criterion	1.922826	
Sum squared resid	589.9654	Schwarz criterion	1.951333	
Log likelihood	-1423.544	F-statistic	81.72031	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia utilizando Eviews 3.0 con datos de la ENIGH 2004.
Nivel de significancia al 95%.

En la tabla 8, se puede observar la regresión del modelo donde se considero el estimador consistente de White el cual presenta los mismos coeficientes respecto al modelo sin corregir, en este caso sólo cambian el error estándar y el estadístico t pero en una pequeña variación haciendo con ello el modelo cumpla con los supuestos.

La estimación de MCO corregidos a través de la matriz de varianza-covarianza consistente heterocedastica de white, es un método que resulta interesante ya que cumple con las expectativas de los parámetros dando como resultado estimadores consistentes haciendo que el modelo obtenga estadísticos significativos y representativos con los cuales se pudo realizar un mejor análisis respecto al gasto en el consumo de agua de los hogares del AMM.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES.

El agua se considerada como el recurso natural más importante del mundo. A diferencia de otros recursos, éste no puede ser sustituido y se contempla como la base del desarrollo social y económico de los países. Es indiscutible que la disponibilidad y un adecuado suministro del agua han marcado el progreso de la sociedad.

En los últimos años, el tema de agua se ha sometido a intensa discusión debido a su escasez en muchas partes, no sólo en México sino en otros países del mundo. Existe una gran preocupación por parte de los organismos públicos, privados y la sociedad por buscar nuevas alternativas para administrar y dar un mejor manejo al agua.

Haciendo referencia al Área Metropolitana de Monterrey (AMM), Ésta representa un polo de desarrollo a nivel nacional por sus principales actividades económicas, trayendo consigo un alto índice de población debido a que la gente busca oportunidades de trabajo en los centros industriales para mejorar el bienestar de su familia; como consecuencia se presentan problemas

relacionados con el suministro de los principales servicios (agua, luz, drenaje, basura, transporte, etc.) para su abastecimiento en las grandes ciudades.

Actualmente el suministro de agua en el AMM está a cargo de la empresa descentralizada *Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey I.P.D.* que proporciona cerca del 99% del abastecimiento a la población.

Una característica relevante del AMM es que la población no carece de agua. En comparación con el Distrito Federal y sus delegaciones en donde se presenta un gran problema en el suministro del recurso principalmente por deterioro en la infraestructura provocando fugas sin control. Además, el elevado número de habitantes en el área conurbada del Distrito Federal es una consecuencia más para no poder proporcionar un adecuado abastecimiento de este recurso.

Se puede decir que en el AMM, SADM, I.P.D. ha desempeñado un papel fundamental en la administración y control de este recurso. Sus tarifas son relativamente baratas en relación al acuerdo establecido en el Periódico Oficial de Nuevo León en el cual se estableció la estructura de cuotas y tarifas para la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento, y de acuerdo con el cual, quien ocupe más agua o la desperdicie deberá efectuar pagos más elevados por el servicio.

La prioridad de la presente investigación se enfocó a investigar la relación que existe entre el gasto del consumo de agua de los hogares y su dependencia con variables explicativas, como el ingreso percibido en los hogares determinan que tanto están dispuestos a pagar por el uso de este recurso los individuos.

Se aplicaron dos procedimientos de estimación en esta investigación. Primero se estimaron mínimos cuadrados ordinarios presentando resultados con problemas en las varianzas de las perturbaciones debido a que se manejan datos de corte transversal de la ENIGH 2004, haciendo que el modelo empleado no fuera consistente y por consiguiente no se encontraran resultados confiables; para adecuar el modelo se utilizó la matriz de varianzas covarianzas de White haciendo con ello cumplir los supuestos del modelo llegando a obtener estimaciones con inferencia válida.

De las regresiones estimadas las variables explicativas (edad de la ama de casa, educación de la ama de casa, el tamaño de hogar, el número de cuartos, el número de baños, cuenta con lavadora y el ingreso) se encontró que los valores calculados de la relación que existe entre las variables predictoras (explicativas) están altamente relacionadas con el patrón de gasto en el consumo de agua en su conjunto.

Se encontraron los signos esperados para cada una de las variables llevando con ello a que el modelo estimado es altamente significativo estadísticamente y por lo tanto confiable para la investigación.

Una de las limitaciones en este estudio fue no poder introducir más factores explicativos como son el tamaño del terreno, la superficie construida del hogar y la antigüedad de la vivienda, variables que desempeñan una función importante para la determinación del gasto de consumo de los hogares. La ENIGH 2004 no captura dicha información y es muy difícil obtenerla para cada una de las observaciones de la muestra de manera individual.

Con los datos obtenidos se puede decir que las funciones de ingreso gasto son de gran utilidad cuando se incluyen variables socioeconómicas ya que nos permiten conocer las cualidades en una población en particular y proporcionan información en este campo de estudio.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aitchinson, J.; A. Brown (1955). *A synthesis of Engel curve theory*. Review of economic studies. 21-22,35-46.
- Angeles, A. (2003). *El problema económico del agua en México*. Instituto de investigación económica y social Lucas Alamán, A.C.
- Arrequín-Cortés, F. *Uso eficiente del agua en ciudades e industrias*. [En línea] http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/cap3.html (página consultada el 27 de febrero 2006).
- Becerra, M; J. Sáinz y C. Muñoz, (2006). Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. *Gestión y política pública*. México: CIDE. Vol. XV. núm.1.111-143.
- Brown, A.; A. Deaton. (1972). Survey in applied economic: models of consumer behavior. *The Economics Journal*, 82 (328).1145-1236.
- Call, S. y W. Holahan (1985). *Microeconomía*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Carrascal, U.; Y. González; B. Rodríguez (2001). *Análisis econométrico con Eviews*. España: Grupo Editorial Alfaomega.
- Carrizales, D. (2005). Nuevo León, administrador de abundancia (diagnostico de la situación del agua en los diferentes estados de la República). En La jornada, *Agua*. México: Primera edición. 093.
- Chiang, A. (1987). *Métodos fundamentales de economía matemática*. E.U.A.: Ed. Mc Graw Hill (3ª edición).

Comisión Económica para América Latina. [En línea] www.eclac.org

Comisión Nacional del Agua. *Estadísticas del agua en México 2005*.

[En línea].

http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Organismos/Central/Estadisticas/EstadisticasAgua_CNA.htm (página consultada el 16 de octubre 2006).

Comisión Nacional del Agua (2002). Compendio básico del agua, en Becerra, M; J. Sáinz y C. Muñoz, (2006). Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. *Gestión y política pública*. México: CIDE. Vol. XV. Núm.1.111-143.

Comisión Nacional del Agua (CNA) en Lugo, H. (2006). *Planeación del Agua, Un enfoque Social y Sistémico. Agua, un Derecho Social*. IPN, México 2006. pp. 55-57.

De Arce, R. (2001). *Conceptos básicos sobre Heterocedasticidad y tratamiento con Eviews*. Depto. De Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid. España. [En línea].

<http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/heterocedasticidad.pdf> (Página consultada el 30 de abril de 2007).

Deaton, A.; J. Muellbauer (1980). An Almost Ideal Demand System. *American Economic Review*, 70 (3).312-326.

Deaton, A.; J. Muellbauer (1980). *Economics and consumer behavior*. E.U.A: Cambridge University Press.

Eficiencia y Uso Sustentable del Agua en México: Participación del Sector Privado. [En línea].

http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/conte.htm (Página consultada el 01 de marzo 2006).

Enciso, A. (2005). El gobierno optó por privatizar y comercializar el recurso, en La jornada, *Agua*. México: Edición especial. 0121.

Enciso, A. (2005). Agua y seguridad nacional, en La jornada, *Agua*. México: Edición especial. 036.

- García, V. (2006). *Estimación de la demanda de agua de uso domestico en Torreón*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León., Monterrey, Nuevo León, México.
- Gobierno del estado de Nuevo León. *Descripción del Área Metropolitana de Monterrey*. [En línea].
<http://www.data.nl.gob.mx/PyEstudios/EconomiaMunicipal>
(Página consultada el 06 de abril 2006).
- Gobierno del Estado de Nuevo León. *Perfil Socioeconómico de los Municipios del Área Metropolitana de Monterrey*. [en línea].
<http://www.data.nl.gob.mx/PyEstudios/EconomiaMunicipal>
(Página consultada el 06 de abril 2006).
- González, R. (2005). *Determinar el aprovechamiento del agua y establecer una estructura de tarifas, proponen los empresarios*. Agua, La jornada, edición especial. México. 0157.
- Green, W. (1999). *Análisis econométrico*. Editorial Prentice Hall. Madrid: 3ª. edición.
- Gujarati, D. (1992). *Econometría*. Editorial Mc Graw Hill. México: 2ª. edición.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Editorial Mac Graw Hill. México: 4ta. edición.
- Hernández, R., C. Fernández y P. Bautista. *Metodología de la investigación.*, Mac Graw Hill. México: 3ra. Edición.
- Houthakker, H. S. (1957). *An international comparison of household expenditure patterns commemorating the centenary of Engel's law*. *Econometrica* num. 25, 532-551.
- Informe mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR) 2003.citado por Rea, D. 2006 en Periódico el Norte, 5 de marzo de 2006.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Encuesta Nacional Ingreso Gasto por Hogares 2004* (ENIGH 2004).

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006). [En línea]. www.inegi.gob.mx/est/contenido/español/proyectos/censos/ce2004/pdfs/resultados-grals.pdf. (Página consultada el 15 de abril de 2006).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2007). II Censo de Población y Vivienda. [En línea] www.inegi.gob.mx/est/contenidos/español/rutinas/ept.asp?t=mpob028&c=3852&e=19. (Página consultada el 27 de abril de 2007).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2007). II Censo de Población y Vivienda. [En línea]. www.inegi.gob.mx/lib/olap/general_ver3/MDXQueryDatos.asp?#regreso&c=7247. (Página consultada el 27 de abril de 2007).
- Jaramillo, L. (2005). *Evaluación econométrica de la demanda de agua de uso residencial en México*. El trimestre económico, Vol. LXXXII (2), Núm. 286, 367-390.
- Jiménez, F. *Una aplicación empírica de la curva de Engel*. [En línea] <http://www.udape.gov.bo/analisisEconomico/analisis/vol12/art04.pdf> (Página consultada el 24-03-2006).
- Junca, J. (2000). *Determinación del consumo básico de agua potable subsidiada en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Estudios Económicos, República de Colombia. Documento 139, agosto del 2000. [En línea] http://www.iadb.org/sds/doc/FIM-Estudio-Subsidio_agua-2003-S.pdf (Página consultada el 06-03-2006).
- La jornada. Nota editorial (2005). Sin política para el agua. *Agua*. México. Primera edición. 06-07.
- La jornada (2005). Aleta en el planeta azul. *Agua*. México. Primera edición. 012.
- La privatización y reestructuración de los servicios de suministro de agua, gas y electricidad: un fenómeno mundial*. [En línea] <http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/techmeet/tmpu99/tmpur1.htm#Cuadro%201.7> (Página consultada el 06-04-2006).

Lesser, C.E.V. (1963). *Forms of Engel Functions*. *Econometrica*. 31(4), october 694-703.

Murillo, C y B. González (2000). *Manual de econometría*. España, cap. 9.
[En línea]
http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6090/Manual_de_Economia_9.pdf (Página consultada el 30 de abril de 2007).

Nieswiadomy M.; D. J. Molina (1989). *Comparing residential water demand estimates under decreasing and increasing block rates using household data*. *Land Economics*, vol. 65. No. 3, august, 280-289.

Nieswiadomy M.; D. J. Molina (1991). *A note on price perception in water demand models*. *Land Economics*, vol.65. No. 3, august.

Nicholson, W.(1997) *Teoría Microeconómica. Principios básicos y aplicaciones*. España: Mc Graw Hill, 6ta. Edición 90-91.

Periódico Oficial del Estado [En línea]:
<http://general.nl.gob.mx/ListadoPeriodico> (Página consultada el 16-05-2006).

Philips, L. (1974). *Applied Consumption Analysis*. Amsterdam Oxford: North-Holland Publishing Company.

Pindyck, R.; D. Rubinfeld (2001). *Microeconomics*. Fifth edition. Prentice hall. 2001.

Pony, L.; M. Norandi. *Explosión demográfica y sobre explotación esterilizan la tierra*. Agua, La jornada. p.021 México 2005.

Ribeiro, S. *Las caras de la privatización*. [En línea]
<http://www.jornada.unam.mx/2005/04/30/027a1eco.php> (Página consultada el 30-04-2006).

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, Institución Pública Descentralizada (SADM, I.P.D.). [En línea]
<http://www.sadm.gob.mx/transparencia/transparencia.php#> (Página consultada el 01-03-2006).

Varían, H. (1999). *Microeconomía intermedia. Un enfoque actual*. 5ta. Edición, Antoni Bosch editor, S.A. España.

Villezca, P (2005). Notas del curso Análisis de Consumo de la Maestría en Economía Industrial de la UANL.

Villezca, P (2005). Notas del curso Econometría aplicada de la Maestría en Economía Industrial de la UANL.

Villezca, P. y Máynez, M (2005). *Uso de las funciones de ingreso gasto para el análisis del consumo de verduras en el área metropolitana de Monterrey*. Ensayos, Revista de Economía, mayo Vol.XXIV, Núm.1.

White, H. (1980). *A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity*. *Econometría*, vol. 48, núm. 4, 817-828.

Anexo I

Tarifas Febrero 2006

TARIFAS PARA USUARIOS DOMÉSTICOS
ZONA CONURBADA DEL ÁREA METROPOLITANA
CATEGORÍA 2 : SERVICIO AGUA POTABLE CON DRENAJE

AGUAPOTABLEYDRENAJESANITARIO					
CONSUMO MTS. 3 / MES	VALOR DEL CONSUMO INCLUYE 25% POR DRENAJE	CONSUMO MTS. 3 / MES	VALOR DEL CONSUMO INCLUYE 25% POR DRENAJE	CONSUMO MTS. 3 / MES	VALOR DEL CONSUMO INCLUYE 25% POR DRENAJE
0	0	41	288.90	82	873.61
1	0.83	42	300.83	83	889.76
2	1.66	43	312.77	84	905.94
3	2.49	44	324.72	85	921.94
4	3.31	45	336.71	86	938.05
5	4.15	46	349.60	87	954.06
6	4.97	47	362.60	88	970.20
7	10.44	48	375.54	89	986.24
8	15.92	49	388.51	90	1,002.38
9	21.40	50	401.50	91	1,019.09
10	26.86	51	415.08	92	1,035.69
11	32.35	52	428.68	93	1,052.65
12	37.81	53	442.15	94	1,069.36
13	43.29	54	455.69	95	1,086.09
14	48.75	55	469.29	96	1,102.92
15	54.25	56	483.42	97	1,119.62
16	58.64	57	497.54	98	1,136.44
17	63.05	58	511.78	99	1,153.23
18	67.45	59	525.91	100	1,170.00
19	71.86	60	540.08	101	1,187.51
20	76.28	61	554.95	102	1,204.88
21	85.47	62	569.63	103	1,222.49
22	94.65	63	584.33	104	1,239.94
23	103.85	64	599.20	105	1,257.38
24	113.07	65	613.93	106	1,274.79
25	122.31	66	628.65	107	1,292.43
26	132.15	67	643.45	108	1,309.64
27	142.02	68	658.24	109	1,327.35
28	151.86	69	673.01	110	1,344.89
29	161.75	70	687.75	111	1,378.06
30	171.56	71	703.16	112	1,411.34
31	181.66	72	718.56	113	1,444.85

32	191.72	73	733.92	114	1,478.01
33	201.84	74	749.25	115	1,511.39
34	211.86	75	764.72	116	1,544.83
35	221.99	76	780.05	117	1,578.04
36	232.96	77	795.51	118	1,611.44
37	243.97	78	810.81	119	1,644.88
38	254.94	79	826.14	120	1,678.05
39	265.94	80	841.70	121	1,712.30
40	277.00	81	857.69	122	1,746.28

AGUAPOTABLEYDRENAJESANITARIO			
CONSUMO MTS. 3 / MES	VALOR DEL CONSUMO INCLUYE 25% POR DRENAJE	CONSUMO MTS. 3 / MES	VALOR DEL CONSUMO INCLUYE 25% POR DRENAJE
123	1,780.43	162	3,155.96
124	1,814.28	163	3,192.96
125	1,848.44	164	3,229.98
126	1,882.44	165	3,267.00
127	1,916.43	166	3,303.61
128	1,950.56	167	3,340.84
129	1,984.50	168	3,377.64
130	2,018.58	169	3,414.44
131	2,053.43	170	3,451.64
132	2,088.08	171	3,489.04
133	2,122.68	172	3,526.86
134	2,157.56	173	3,564.89
135	2,192.24	174	3,602.45
136	2,227.17	175	3,640.44
137	2,261.87	176	3,677.96
138	2,296.49	177	3,715.90
139	2,331.20	178	3,753.80
140	2,366.18	179	3,791.22
141	2,401.41	180	3,829.05
142	2,436.90	181	3,867.51
143	2,472.47	182	3,905.95
144	2,507.76	183	3,944.80
145	2,543.30	184	3,983.37
146	2,578.54	185	4,021.67
147	2,614.03	186	4,060.38
148	2,649.57	187	4,099.04
149	2,685.16	188	4,137.41
150	2,720.44	189	4,175.95
151	2,756.50	190	4,214.44
152	2,793.00	191	4,253.81
153	2,828.97	192	4,293.36
154	2,865.17	193	4,332.61
155	2,901.21	194	4,371.79
156	2,937.48	195	4,411.15
157	2,973.58	196	4,450.67
158	3,009.70	197	4,490.12
159	3,046.04	198	4,529.25
160	3,082.00	199	4,568.54
161	3,118.97	200	4,591.50

Cuando el consumo mensual rebasa los 200 metros cúbicos los usuarios pagarán \$ 4,591.50, que corresponden al valor de ese consumo, más la cantidad de \$ 22.96 por cada metro cúbico adicional, mismo que ya incluye el 25% por concepto de drenaje sanitario.

A cada nivel de consumo se le agregará un cargo fijo de \$ 23.67 incluyendo a los de cero consumo.

