

HACIA UN MODELO DEL USO EFICIENTE DE AGUA POTABLE EN ACUEDUCTOS URBANOS: ESTUDIO DE CASO CIUDAD DE POPAYAN



MAURICIO RAMIREZ MOSQUERA

Tesis de grado para optar al título de doctor en Ciencias Ambientales

Director:

JHONNIERS GUERRERO ERAZO Ph.D.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Departamento de Biología

Doctorado en Ciencias Ambientales

Línea de investigación: Producción Limpia

2019

MAURICIO RAMIREZ MOSQUERA

**HACIA UN MODELO DEL USO EFICIENTE DE AGUA
POTABLE EN ACUEDUCTOS URBANOS: ESTUDIO DE
CASO CIUDAD DE POPAYAN**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Naturales,
Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca
para la obtención del Título de
Doctor en Ciencias Ambientales

Director:
JHONNIERS GUERRERO ERAZO Ph.D.

Popayán
2019

A mi Dios todo poderoso por regalarme la vida para cumplir esta meta.

A mis hijos Mauricio, Santiago y Alejandro.

Son el motor de mis realizaciones y proyecciones; para ellos mi lucha cada día.

A Gloria Ximena, mi maravillosa esposa, por su tolerancia y compañía en este duro camino de construir una familia, por nuestro amor.

A mis padres José María y Edilma, que me enseñaron a luchar y levantarse a pesar de las dificultades, el apoyo, el ejemplo, las enseñanzas y su amor.

A mi hermanita María Fernanda por su confianza, consejos y colaboración.

Al profesor Jhonniers por su acompañamiento, generosidad y confianza.

A mi Familia y a Ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la ciudadanía de Popayán que hacen parte de los usuarios de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán que día a día permiten el crecimiento y mejoramiento continuo en la prestación del servicio y que con su generosidad permitieron la celebración de este estudio.

A mis compañeros de trabajo de la familia Acueducto y Alcantarillado de Popayán por su apoyo en todo momento y en especial al ingeniero Leonardo Iván Orozco Vivas por creer en esta idea. A la ingeniera María del Pilar Huetia por su amistad y apoyo para terminar este sueño.

Al equipo de campo Doctora Sandra Carolina Portela, por sus aportes desde la Antropología Social y encuestador Leodán Pino por su trabajo incansable; ingeniero Delany Ramírez del Río por sus aportes claves desde la estadística.

Al profesor Jhonniers Guerrero Erazo, director del trabajo, Vicerector Académico de la Universidad Tecnológica de Pereira, por la oportunidad, enseñanzas, compromiso y gestión para sacar adelante este proyecto.

A mis amigos Juan Pablo Martínez, Liliana Recama Mejía y Carlos Osorio, por su amistad, oportunos y generosos aportes en la consolidación de este documento.

A mis compañeros, profesores, administrativos y personal de apoyo de las universidades del Cauca, Valle y Tecnológica de Pereira del Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales.

A los jurados Dra. Mónica Patricia Valencia Rojas de la Universidad del Cauca, Dr. Tito Morales Pinzón de la Universidad Tecnológica de Pereira y el Dr. Heraldo Peixoto da

Silva de la Universidad Federal de Bahia, por su decidida colaboración y trascendentes aportes.

Al Dr Jan Teun Vissher de la Fundación Cinara de la Universidad del Valle y al Dr Arlex Sánchez Tórres del Institute for water education IHE, por sus aportes para cosolidar la propuesta.

RESUMEN ESTRUCTURADO

La falta de una política en el ámbito local o regional del uso público del agua potable, que permita integrar el conocimiento de la vulnerabilidad de los sistemas de suministro y una clara asignación de las responsabilidades entre los actores sociales, no permitirá avanzar en el logro de la adaptación por parte de los usuarios hacia la eficiencia en sus consumos.

Para buscar una explicación a esta tendencia eficiente de consumos se hace necesario conocer cuáles son los factores que influyen en el consumo doméstico. En este sentido el consumo en el hogar depende de cómo piensan y actúan las personas sobre el uso del agua, tanto al interior como en el exterior de la vivienda. La intención de conservación (actitudes y percepciones), se traduce en hábitos y comportamientos que, sumados a características sociodemográficas, socioeconómicas, socioculturales y factores externos relacionados con el clima y las regulaciones de uso y precios, tienen influencia en el consumo.

Para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán (EAAPSA-ESP), el consumo residencial para el periodo 2000 a 2015 evidenció una tasa de crecimiento positiva del 2,76% anual, por debajo del crecimiento de los usuarios residenciales, que para el mismo periodo registra 4.13%, diferencia que tiene su explicación una parte en los consumos eficientes de los usuarios y otra las ineficiencias de la misma empresa debido a sus indicadores de desempeño. Este complejo contexto afecta los ingresos del prestador, poniendo en riesgo los planes de inversión que están sustentados en la estructura tarifaria.

De esta forma el problema central de esta investigación está relacionado con determinar las variables que, desde el punto de vista técnico, socioeconómico y socio-cultural hacen parte del uso eficiente y explicar cómo los usuarios residenciales adoptan hábitos y comportamientos para disminuir sus consumos, de tal manera que sea posible posicionarlo como una técnica de adaptación, hacia la sostenibilidad ambiental en centros urbanos de la región, buscando que los prestadores del servicio lo conozcan

para que adopten herramientas de reacomodamiento empresarial, logrando aumentar sus indicadores de gestión y evaluar el impacto en sus ingresos.

La propuesta conceptual con la cual se abordó esta investigación, que tiene como objetivo estudiar el componente técnico, socioeconómico y socio cultural del uso de agua potable en un hogar urbano, bajo la interacción de los actores del sistema (Municipio, Empresa, Usuarios), tiene en cuenta conceptos como: las representaciones sociales del agua que poseen los grupos sociales, el enfoque de género desde la ecología política feminista, el balance hídrico en un hogar cómo soporte al componente técnico, el enfoque de sistemas necesario para poder visualizar la complejidad e integralidad del problema, y la interdisciplinariedad como un ejercicio que propenda buscar que las disciplinas Antropología Social, Ingeniería y Economía permitan, a través de un diálogo de saberes, interpretar los intereses de sus actores sociales en la búsqueda de un uso eficiente del agua potable.

Mediante un muestreo no probabilístico de suscriptores de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la ciudad de Popayán, se levantaron 49 variables cualitativas y 35 cuantitativas agrupadas en cuatro factores: técnico, socio económico, socio cultural y climático, que inciden en el consumo mensual de agua potable en hogares residenciales. Asimismo, cuatro indicadores sintéticos compuestos por variables categorizadas: indicador de aparatos sanitarios, indicador de hábitos y comportamientos de uso del agua, indicador de satisfacción del cliente e indicador de prácticas ambientales. Estas variables cuantitativas fueron comparadas mediante el uso del coeficiente de correlación de Pearson, con el consumo mensual por usuario para determinar cuales tienen una correlación significativa con una probabilidad ($p > 0,01$), permitiendo considerarlas para un posterior análisis. Para seleccionar las variables de tipo cualitativo, se efectuó un análisis de varianza donde se estimaron los intervalos de confianza para cada categoría, con los consumos promedio de los usuarios, de tal forma que estos intervalos no se traslapen entre categorías con el fin de determinar qué diferencias significativas hay y cuales discriminan el consumo.

El consumo de los últimos seis meses fue categorizado en los siguientes intervalos: consumo básico (bajo) para aquellos usuarios que tienen valores por debajo de 9 m^3 , consumo complementario (medio) entre 9 a 17 m^3 y consumo suntuario (alto) por

encima de 17 m³, esto con el fin de llevar a cabo el análisis de correspondencia simple y múltiple para las variables categóricas e índices sintéticos.

Este estudio de caso el componente socioeconómico, sociocultural y técnico permitió identificar unas variables que guardan un poder discriminatorio frente a los consumos de los usuarios, demostrando que hay hogares que hacen parte de la población objetivo estudiada en la ciudad de Popayán, que hacen uso eficiente del recurso agua potable al obtener un consumo promedio de 13,33 m³/mes y que, adicionalmente, se puede mejorar hasta a 9 m³/mes, con una composición de 3,58 habitantes en promedio por vivienda y un módulo de 4,19 m³*hab/mes, producto de la interacción de factores determinantes como el uso de aparatos sanitarios y la satisfacción del cliente y en menor medida las prácticas ambientales y los hábitos y comportamientos eficientes.

Para modelar el uso eficiente de agua potable se acude a la regresión lineal, desde la disciplina denominada econometría que usa como variable dependiente el consumo de los últimos seis meses, una variable continua. El análisis clasificadorio denominado regresión logística tiene resultados útiles para la predicción de la categoría de consumo bajo (variable dependiente categórica) en la población objetivo, utilizando la técnica de validación cruzada para obtener un valor de precisión que permita la selección del modelo más conveniente.

Palabras clave: Uso eficiente, socioeconómico, sociocultural, hábitos, consumo de agua potable, representación social.

STRUCTURED SUMMARY

The lack of a policy at the local or regional level of the public use of drinking water, which makes it possible to integrate the knowledge of the vulnerability of the supply systems and a clear allocation of responsibilities among the social actors, will not allow advancement in the achievement of the adaptation by the users towards the efficiency in their consumption.

In order to find an explanation for this efficient consumption trend, it is necessary to know what factors influence domestic consumption. In this sense, consumption at home depends on how people think and act about the use of water, both inside and outside the home. The intention of conservation (attitudes and perceptions), translates into habits and behaviors that, added to socio-demographic, socio-economic, socio-cultural and external factors related to the climate and the regulations of use and prices, influence consumption.

The Popayán Aqueduct and Sewerage Company (EAAPSA-ESP) shows that residential consumption for the period 2000 to 2015 showed a positive growth rate of 2.76% per year, below the growth of residential users, which for the same period recorded 4.13%, a difference that has a part in the efficient consumption of users and another the inefficiencies of the same company due to its performance indicators. This complex context affects the income of the provider, putting at risk the investment plans that are supported by the tariff structure.

In this way, the central problem of this research is related to determining the variables that, from a technical, socioeconomic and socio-cultural point of view, are part of the efficient use and explain how residential users adopt habits and behaviors to reduce their consumption, so that it is possible to position it as an adaptation technique, towards environmental sustainability in urban centers of the region, seeking service providers to know it so that they adopt business readjustment tools, managing to increase their management indicators and evaluate the impact on your income.

The conceptual proposal with which this research was addressed, which aims to study the technical, socio-economic and socio-cultural component of the use of drinking water in an urban home, under the interaction of the actors of the system (Municipality, Company, Users), takes into account concepts such as: the social representations of water that social groups have, the gender approach from the feminist political ecology, the water balance in a household as support for the technical component, the systems approach necessary to be able to visualize the complexity and integrality of the problem, and interdisciplinarity as an exercise that seeks to make the disciplines of Social Anthropology, Engineering and Economics allow, through a dialogue of knowledge, to interpret the interests of its social actors in the search for an efficient use of drinking water.

Through a non-probabilistic sample of subscribers of the Water and Sewerage Company of the city of Popayán, there were 49 qualitative and 35 quantitative variables grouped into four factors: technical, socio-economic, socio-cultural and climatic, that affect the monthly consumption of drinking water in residential homes. Likewise, four synthetic indicators composed of categorized variables: indicator of sanitary devices, indicator of habits and behaviors of water use, indicator of customer satisfaction and indicator of environmental practices. These quantitative variables were compared by using the Pearson correlation coefficient, with the monthly consumption per user to determine which have a significant correlation with a probability ($p > 0.01$), allowing to consider them for a later analysis. To select the variables of qualitative type, an analysis of variance was carried out where the confidence intervals for each category were estimated, with the average consumption of the users, in such a way that these intervals do not overlap between categories in order to determine what There are significant differences and which discriminate the consumption.

The consumption of the last six months was categorized in the following intervals: basic consumption (low) for those users who have values below 9 m^3 , complementary consumption (medium) between 9 to 17 m^3 and sumptuary consumption (high) above 17 m^3 , this in order to carry out the simple and multiple correspondence analysis for the categorical variables and synthetic indices.

This case study of the socio-economic, socio-cultural and technical component allowed the identification of variables that have a discriminatory power against users' consumption, demonstrating that there are households that are part of the target population studied in the city of Popayán, which make efficient use of the potable water resource when obtaining an average consumption of 13.33 m³/month and that, additionally, it can be improved up to 9 m³/month, with a composition of 3.58 inhabitants on average per household and a module of 4.19 m³*hab/month, product of the interaction of determining factors such as the use of sanitary appliances and customer satisfaction and, to a lesser extent, environmental practices and efficient habits and behaviors.

To model the efficient use of drinking water, classical modeling of linear regression is used, from the discipline called econometrics that uses the consumption of the last six months as a dependent variable, a continuous variable. The classification analysis called logistic regression has useful results for the prediction of the category of low consumption (categorical dependent variable) in the target population, using the cross validation technique to obtain a precision value that allows the selection of the most convenient model.

Key words: Efficient use, socioeconomic, sociocultural, habits, drinking water consumption, social representation.

Tabla de contenido

1. Introducción	22
La situación de la Empresa de Acueducto de Popayán	32
2. Estado del Arte	34
2.1 Modelos Globales de Uso de Agua	34
2.2 Modelos de análisis del consumo de agua potable desde las Ciencias Sociales	35
2.2.1 Las Representaciones Sociales.....	37
2.3 Modelos desde la Econometría	39
2.4 Modelos matemáticos.....	45
2.4.1 Construcción de Índices e indicadores	46
2.4.2 Factores en la reducción y ahorro en el consumo	47
2.5 Análisis de Decisión Multicriterio	50
2.6 Modelos Estadísticos.....	51
2.6.1 Métodos Multivariados	53
3. Marco Teórico	55
3.1 Uso Eficiente de Agua.....	56
3.2 Las Representaciones Sociales	58
3.3 Estilo de Vida	62
3.4 La sostenibilidad y su relación con el agua potable	63
3.5 Enfoque de Género	64
3.6 Enfoque de sistema complejo y la interdisciplina	66
3.7 El balance hídrico en el uso del agua potable.....	67
4. Objetivos.....	69

4.1	Objetivo General.....	69
4.2	Objetivos Específicos	69
5.	Metodología	70
5.1	Zona de estudio.....	70
5.2	Población objetivo, marco muestral y muestra	71
5.2.1	La Población Objetivo en la ciudad de Popayán.....	71
5.2.2	Definición del marco muestral y muestra	72
5.3	Las variables climáticas.....	74
5.4	La presión del servicio de acueducto	76
5.5	Análisis de las tarifas en la Población Objetivo	76
5.6	Revisión de documentos institucionales.....	77
5.7	Instrumentos de recolección de información y trabajo de campo	78
5.8	Las variables recolectadas en los instrumentos de campo	79
5.9	Objetivo específico uno	82
5.10	Objetivo específico dos	85
5.11	Objetivo específico tres	87
5.11.1	El análisis clasificatorio como herramienta de modelación	88
6.	Resultados y Análisis de Resultados	92
6.1	Factores del entorno que inciden en los consumos de los hogares y población objetivo de la ciudad de Popayán.....	92
6.1.1	Las variables climáticas (precipitación y temperatura) y su relación con los consumos de agua potable	92
6.1.2	Análisis del consumo frente a la presión del servicio de Acueducto	96
6.1.3	Caracterización del consumo promedio por usuario de la Población Objetivo entre los años 2010 y 2015.....	97
6.1.4	Análisis del consumo según cambio de medidor para la Población Objetivo.	

6.1.5	Relación entre el consumo de la Población Objetivo y las tarifas de la Ciudad de Popayán.	102
6.2	Las representaciones sociales del uso del agua potable y su impacto en el componente socioeconómico, sociotécnico y sociocultural.....	104
6.2.1	Caracterización sociodemográfica de los hogares de la muestra.....	105
6.2.2	Características socioeconómicas de los hogares de la muestra.....	107
6.2.3	El consumo de agua en los hogares de la muestra.	115
6.2.4	La infraestructura relacionada con el consumo de agua en los hogares de la muestra.	117
6.2.5	Los hábitos de consumo e higiene en los hogares de la muestra.....	118
6.2.6	Prácticas ambientales relacionadas con el consumo de agua en los hogares de la muestra.	122
6.2.7	Enfoque de género en las actividades relacionadas con el uso del agua potable en la muestra.....	124
6.2.8	Procedencia de las familias de la muestra.....	126
6.2.9	Tenencia de las viviendas y tiempo de residencia de la muestra.	128
6.2.10	La religión practicante de la muestra.	129
6.2.11	Las Representaciones Sociales encontradas en los usuarios de la ciudad de Popayán.....	132
6.3	El impacto del componente sociotécnico, socioeconómico y sociocultural en relación con los consumos	138
6.3.1	Definición de la variable dependiente para el análisis de resultados	138
6.3.2	Análisis de correlación del consumo en contraste con las variables cuantitativas de la encuesta.....	140
6.3.3	Análisis de varianza del consumo en contraste con las variables cualitativas de la encuesta.....	142
6.3.4	Aproximación a las determinantes del consumo mediante el Análisis de Correspondencias	148
6.3.5	Construcción y análisis de índices sintéticos	152

6.3.6	Tasa de cambio Vs consumo.....	159
6.4	La Formulación de modelos para explicar el consumo eficiente en los usuarios de la población objetivo de la Ciudad de Popayán.....	162
6.4.1	La econometría como una herramienta para explicar variables que determinan el consumo.....	162
6.5	Aproximación al consumo a través del análisis clasificadorio	170
6.5.1	Modelo clasificadorio usando las variables del enfoque de análisis de correspondencia (M1RL).....	170
6.6	Interpretación de los modelos	175
7.	Conclusiones	180
8.	Recomendaciones	185
9.	Bibliografía	186
	Anexos.....	196

Lista de figuras

Figura 1.	Consumo promedio metro cubico multianual residencial, Fuente: Subgerencia de Planeación y Estudios EAAPSA (2016).....	29
Figura 2.	Número promedio usuarios multianual residencial, Fuente: Subgerencia de Planeación y Estudios EAAPSA (2016).....	30
Figura 3.	Modelo integrado social y económico de consumo de agua residencial, Fuente: Jorgensen y colaboradores (2009)	36
Figura 4.	Diagrama de flujo del procesamiento de datos (Fan et al., 2017)	52
Figura 5.	Enfoque teórico de la investigación, Fuente: Elaboración propia	56
Figura 6.	Diagrama de la representación social factual y fragmentada, ecológica y global. Fuente: tomado de Moser y colaboradores (2005)	61

Figura 7. Serie de tiempo Precipitación y Temperatura Popayán, Fuente: estación meteorológica aeropuerto Guillermo León Valencia.....	75
Figura 8. Regresión logística Vs regresión lineal, Fuente: Hastie (2009)	89
Figura 9. Serie de tiempo móvil Precipitación y Temperatura Popayán, Fuente: estación meteorológica Aeropuerto Guillermo León Valencia	92
Figura 10. Serie de tiempo suavizada Consumo residencial total Vs Precipitación.....	93
Figura 11. Serie de tiempo suavizada Consumo residencial total Vs Temperatura.....	93
Figura 12. Resultados modelo ARIMA serie de tiempo consumo y precipitación, Fuente: elaboración propia	95
Figura 13. Distribución del total de usuarios de la ciudad de Popayán para septiembre de 2016.....	97
Figura 14. Serie de tiempo media móvil consumo promedio usuario, Fuente: elaboración propia.	98
Figura 15. Serie de tiempo media móvil consumo promedio usuario por estrato socioeconómico.....	99
Figura 16. Comparativo media móvil consumo promedio usuario consolidado por estrato	100
Figura 17. Distribución en porcentaje de la muestra por estrato	105
Figura 18, Porcentaje promedio características sociodemográficas de los hogares por estrato	105
Figura 19. Promedio de la edad del jefe e integrantes del hogar por estrato	106
Figura 20. Distribución promedio del nivel escolar del grupo familiar según estrato ...	107
Figura 21. Distribución de porcentaje promedio nivel de escolaridad jefe del hogar según estrato.....	108
Figura 22. Distribución de porcentaje promedio nivel de ingreso jefe del hogar por estrato	109
Figura 23. Tasa en porcentaje global de participación (TGP), tasa en porcentaje ocupación (TO) y tasa en porcentaje desempleo (TD) en Popayán. Fuente: DANE-GEIH	109

Figura 24. Distribución porcentaje promedio de ocupación del jefe del hogar por estrato	110
Figura 25. Distribución porcentual promedio nivel deuda por estrato.....	110
Figura 26. Distribución del porcentaje promedio de la percepción frente al valor del pago de Acueducto y Alcantarillado por estrato	111
Figura 27. Distribución del porcentaje promedio de la percepción del valor de la tarifa de energía por estrato	112
Figura 28. Distribución porcentual promedio del consumo por estrato.....	116
Figura 29. Distribución de la infraestructura relacionada con el consumo de agua por estrato	117
Figura 30. Distribución de los hábitos de consumo de agua en los hogares por semana y por estrato.....	118
Figura 31. Distribución de aparatos sanitarios considerados grandes consumidores de agua por estrato	119
Figura 32. Distribución porcentual promedio de la percepción del encuestado de la actividad que más consume agua	120
Figura 33. Distribución porcentual promedio de hábitos de higiene personal al día por estrato	121
Figura 34. Distribución porcentual promedio de prácticas ambientales por estrato.....	123
Figura 35. Distribución porcentual promedio por sexo de jefe del hogar por estrato...	125
Figura 36. Distribución porcentual del integrante del hogar que realiza las actividades del hogar relacionadas con el uso del agua por estrato.	126
Figura 37. Distribución porcentual promedio de las regiones en la muestra por estrato	127
Figura 38. Distribución porcentual promedio de la tenencia de las viviendas por estrato	128
Figura 39. Distribución porcentual promedio del tiempo de residencia en la unidad habitacional por estrato	129
Figura 40. Distribución porcentual promedio de la religión practicante por estrato	130

Figura 41. Distribución porcentual promedio del estado civil jefe del hogar por estrato	131
Figura 42. Distribución porcentual por estrato de las respuestas positivas de participación en campañas educativas, cambio de hábitos y accesorios ahorradores	133
Figura 43. Distribución porcentual de respuestas afirmativas relacionadas con la prestación del servicio de Acueducto y Alcantarillado	134
Figura 44. Distribución porcentual por estrato de respuestas positivas frente al proyecto PTAR de la ciudad de Popayán.....	135
Figura 45. Resumen de la representación social del agua potable para Población Objetivo, Fuente: Elaboración propia.	137
Figura 46. Puntos por categorías consumo Vs estrato socioeconómico	149
Figura 47. Diagrama ACM consumo últimos seis meses	151
Figura 48. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de satisfacción al cliente	155
Figura 49. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de hábitos.	156
Figura 50. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de aparatos	158
Figura 51. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de prácticas ambientales	159
Figura 52. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs tasa de cambio consumo.....	161
Figura 53. Tendencia de los errores al cuadrado entre el consumo de los últimos seis meses, estimado con el modelo 2	168
Figura 54. Resultados del modelo 1 de regresión logística (M1RL)	170
Figura 55. Resultados modelo 1 ajustado de regresión logística (M1ARL)	171
Figura 56. Esquema de funcionamiento de la validación cruzada.....	172
Figura 57. Resultados del modelo 2 de regresión logística (M2RL)	174
Figura 58. Resultados modelo 2 ajustado de regresión logística (M2ARL)	174

Lista de Tablas

Tabla 1. Consumo y precio del agua en usuarios de algunos países europeos de referencia.....	25
Tabla 2. Consumo residencial promedio en metro cubico por usuario anual	30
Tabla 3. Agua tratada, suministrada, facturada e índices por usuario facturado.....	32
Tabla 4. Revisión del coeficiente β (beta) para modelos econométricos de varios autores	41
Tabla 5. Porcentaje de error en medidores instalados antes y después del año 2008..	72
Tabla 6. Cuartiles por estrato definidos para la muestra	73
Tabla 7. Variables y valores asignados para el tamaño de muestra	73
Tabla 8. Variables Técnicas, Socioeconómicas y Socioculturales	80
Tabla 9. Actividades, método, resultados y tiempo objetivos específicos 1 y 2.....	89
Tabla 10. Actividades, método, resultados y tiempo del objetivo específico 3	91
Tabla 11. Correlación precipitación y temperatura Vs consumo.....	94
Tabla 12. Estadísticos modelo ARIMA consumo y temperatura.....	95
Tabla 13. Estadísticos modelo ARIMA consumo y precipitación	95
Tabla 14. Correlación entre consumo y presión de servicio	97
Tabla 15. Comparación valores media móvil por estrato socioeconómico	99
Tabla 16. Estadístico y pruebas de muestras relacionadas promedio de consumo en cambio de medidor	101
Tabla 17. Resumen modelo tarifas Vs consumo total población objetivo.....	102
Tabla 18. Coeficientes modelo de tarifas Vs consumo total población objetivo.....	102
Tabla 19. Resumen modelo ajustado tarifas vs consumo promedio usuario de la población objetivo.....	103

Tabla 20. Coeficientes modelo ajustado de tarifas vs consumo promedio usuario de la población objetivo.....	103
Tabla 21. Correlación de Pearson variables de consumo	139
Tabla 22. Criterios para categorizar el consumo de los últimos seis meses	140
Tabla 23. Correlación de Pearson consumos por usuario Vs variables cuantitativas del estudio.....	140
Tabla 24. ANOVA de un factor consumo por usuario Vs estrato socioeconómico	143
Tabla 25. Estadísticos ANOVA de un factor consumo por usuario vs estrato socioeconómico.....	143
Tabla 26. Resumen de las conclusiones encontradas en el análisis ANOVA del consumo de los últimos seis meses vs variables categóricas del estudio.....	144
Tabla 27. Tabla resumen AC consumo vs estrato socioeconómico	148
Tabla 28. Cuadro resumen prueba chi-cuadrado análisis de correspondencia simple frente al consumo promedio de los últimos seis meses.	149
Tabla 29. Resumen modelo ACM consumo último seis meses Vs variables de análisis	151
Tabla 30, Matriz de correlación de índices y consumo de los últimos seis meses	153
Tabla 31, Resumen del modelo del índice satisfacción al cliente Vs consumo de los últimos seis meses	154
Tabla 32. Resumen modelo Índice de hábitos vs consumo últimos 6 meses.....	156
Tabla 33. Resumen modelo Índice de aparatos vs consumo últimos 6 meses	157
Tabla 34. Resumen modelo Índice de prácticas ambientales vs consumo últimos 6 meses.....	158
Tabla 35. Correlación Tasa de cambio vs Consumo de agua	160
Tabla 36. Resumen modelo tasa de cambio vs consumo de los últimos 6 meses	160
Tabla 37. Estadístico coeficiente de determinación modelo 1	164
Tabla 38. Valores de los beta y prueba de significancia individual del modelo 1	164
Tabla 39. Prueba Fisher de significancia global modelo 1	165

Tabla 40. Correlación de Pearson variables explicativas	166
Tabla 41. Estadístico coeficiente de determinación modelo 2	167
Tabla 42. Prueba Fisher significancia global modelo 2	167
Tabla 43. Coeficientes beta y pruebas de significancia individual modelo 2	167
Tabla 44. Prueba heteroscedasticidad modelo 1.....	168
Tabla 45. Estadístico coeficiente de determinación modelo 3.....	169
Tabla 46. Prueba de Fisher significancia global modelo 3	169
Tabla 47. Coeficientes beta y prueba de significancia individual modelo 3	169
Tabla 48. Resultados de la validación cruzada del modelo de regresión logística 1 (M1ARL)	172
Tabla 49. Resultados validación cruzada modelo regresión logística 2	175
Tabla 50. Resumen modelos clásicos de regresión lineal.....	175
Tabla 51. Resumen modelos de regresión logística.....	177

1. Introducción

Expertos en Suiza advierten el riesgo al acceso de agua segura derivado de eventos climáticos extremos que amenazan los sistemas de abastecimiento de agua potable para ser distribuida en la población; esta situación conlleva a una gestión mediante estrategias de adaptación por parte de los actores institucionales públicos, privados, organizaciones no gubernamentales y usuarios. Adicionalmente, la falta de una política en el ámbito local o regional del uso público del agua potable, que permita integrar el conocimiento de la vulnerabilidad de los sistemas de suministro y una clara asignación de las responsabilidades entre los actores sociales, no permitirá avanzar en el logro de estos procesos de adaptación, ya que son los integrantes de la vivienda los que deciden con sus actuaciones el uso (Boholm y Prutzer, 2017).

En este sentido, los escenarios propuestos por el panel intergubernamental de cambio climático permitieron estimar un desabastecimiento y deterioro del recurso hídrico, tanto en cantidad como en calidad del agua superficial en la frontera de Estados Unidos y México, situación que afectara las condiciones sociales y económicas de estos países. A partir de estos resultados, Duran y colaboradores (2017) proponen incluir en la formulación de una política de gestión del agua, elementos de control de la demanda como patrones de consumo de agua razonables y sistemas de distribución eficientes en áreas urbanas, buscando así el uso sostenible del recurso hídrico.

La gestión de la demanda de agua urbana, es una estrategia que han adoptado los organismos involucrados (prestador-usuario) con el fin de hacer frente a fenómenos como sequías, que son una amenaza recurrente, debido a la variabilidad climática que afecta el recurso hídrico. En esta labor se resalta una participación activa de la institucionalidad pública, quien establece restricciones de uso, como en el caso de la zona urbana de la ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora (México), donde a pesar de tener una tasa de crecimiento demográfico media anual del 2,2%, el consumo mensual disminuyó del 2005 a 2010 en especial para el periodo mayo a septiembre (época más cálida del año), producto de cortes programados sectorizados en la ciudad (Ojeda de la Cruz et al., 2014). Por otro lado, cuando la institucionalidad no puede garantizar cobertura y continuidad en el acceso al agua para consumo bajo una infraestructura adecuada, la comunidad organizada empieza a llenar los vacíos que

dejan los gobiernos centrales y locales en la prestación de los servicios. Este es el caso de Dar Es Salaam (Tanzania), en donde los usuarios agrupados en asociaciones vecinales, complementan esta función social del estado al implementar procesos de autogestión, gobernanza y control de sus consumos en los asentamientos de la ciudad (Kyessi, 1999).

Estos dos casos, permiten mostrar que la gobernabilidad institucional y la gobernanza local son factores determinantes y complementarios en la sostenibilidad de los sistemas de agua potable, que centran sus acciones en procura de una acción preventiva desde la institucionalidad (prestador-gobierno) para enfrentar las épocas de crisis (déficit) y, de otra parte, la acción de autoregulación para moderar los consumos como iniciativa comunitaria.

Respecto a los consumos, Baki y colaboradores (2017) al proyectar la demanda residencial a largo plazo, plantean que los sistemas urbanos de agua son sistemas sociotécnicos complejos, que solo se han abordado desde un enfoque netamente técnico y que requieren integrar variables socioeconómicas. De igual forma, Darbandsari y colaboradores (2017) proponen simular las características del comportamiento de los usuarios de agua residencial y sus interacciones sociales, ya que la complejidad de estos sistemas, obliga al abordaje multidimensional¹ e interdisciplinario, aspecto que hace de estas unidades un elemento de interés para su estudio desde las Ciencias Ambientales.

Es así como esta propuesta busca estudiar de estos sistemas urbanos de agua, la relación agua potable con el ser humano, tanto al interior como en el exterior de la vivienda, considerando este un sistema complejo donde se generan propiedades emergentes que a través de las representaciones sociales se puedan encontrar, buscando acercarse con el uso de las herramientas matemáticas como el análisis estadístico, la regresión logística y la econometría a un modelo explicativo del uso eficiente que hacen los usuarios del servicio. De esta forma se superan los enfoques tradicionales reduccionistas desde las ciencias duras o idiográficas de forma parcelada,

¹ Dimensiones como la cultura, el medio ambiente y el desarrollo requieren modos interdisciplinarios de identificación de problemas, análisis, investigación, formulación de políticas, implementación y administración (Oelschlaeger y Rozzi, 1998).

para pasar al trabajo interdisciplinario² e integral de un equipo investigador (ingeniero, social y estadístico) que buscan un resultado común.

En ese sentido, un estudio de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), estima en un escenario de eficiencia de manejo del recurso hídrico, una reducción del incremento de la demanda global de agua de un 55% a un 15% en el 2050, implementando políticas centradas en disminuir la intensidad de su uso en actividades económicas, y en asegurar el desarrollo sostenible de las compañías de agua y el incremento de la eficiencia energética en los procesos y en el saneamiento (International Energy Agency, 2014). Al respecto del incremento de esa demanda, la Comisión Europea (CE), recomienda un ahorro de hasta el 25% del consumo de agua en los hogares residenciales, especialmente en la adquisición y uso de dispositivos ahorradores (Roo et al., 2012). En la revisión que efectúan Proskuryakova y colaboradores (2018), afirman que el sector de agua y saneamiento de Rusia ha bajado en un tercio sus consumos en la década del 2003 a 2013, a pesar del ligero incremento del número de usuarios, las bajas tarifas y la instalación de equipos de medición generando pérdidas para los prestadores del servicio.

La CE buscando que los países contribuyeran en tal sentido, formuló la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, en cuyo objeto en el literal d) establece un marco para la protección de las aguas *“que promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles”*, tomando como estrategia la Recuperación de Costos (RC) en las tarifas de uso del agua³. En la

Tabla 1, se puede apreciar la información de cuatro países de Europa que implementaron la RC en sus marcos tarifarios de agua potable y alcantarillado donde se aprecia la disminución de los módulos de consumo por habitante en el periodo 2008 a

² *“Contribución de distintas disciplinas, con sus métodos, teorías y perspectivas propias, para construir un nuevo objeto de conocimiento”* (Peña y Roldan, 2012)

³ Desde la Gestión de la Demanda (GD) se muestra una tendencia donde los consumos de los hogares en los países europeos (Austria, República Checa, Grecia, Italia, Portugal y España), se impactan por las tarifas que aplican el principio de RC, no se pone en riesgo la asequibilidad al recurso por parte de los usuarios y los impactos sociales negativos son aceptables para los gobiernos, a excepción de Bulgaria, Francia y Estonia debido a que los usuarios deben disponer más del 3% de sus ingresos para el pago de la factura (Reynaud, 2016). En 103 poblados de Italia la tarifa aplicada tiene un efecto negativo sobre el consumo, además las ciudades con grandes poblaciones servidas tienen altos niveles de consumo, factores climáticos como la temperatura y la precipitación no afectan el consumo y la propiedad de la empresa prestadora del servicio tampoco (Romano et al., 2016).

2011, con una reducción del 22% en Francia que se acompañó con el valor más elevado de las tarifas, seguido por España, Italia y República Checa (Reynaud, 2016).

Tabla 1. Consumo y precio del agua en usuarios de algunos países europeos de referencia

PAIS	Promedio consumo de agua por usuario (m ³ /hab/año)				Promedio del precio del agua por usuario (€/m ³)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Francia	63,1	54,3	49,5	49,1	3,9	4,0	3,8	3,8
España	56,2	54,4	52,4	51,6	1,3	1,4	1,5	n.d.
Italia	69,2	68,3	66,8	64,0	n.d.	1,3	1,4	1,5
Republica Checa	34,1	33,6	32,6	32,2	2,0	2,2	2,3	2,5

Fuente: Modificado de Reynaud (2016); n.d. (Dato no disponible)

En el estudio de Reynaud (2016), también se puede destacar que Grecia, Italia y Portugal, países del sur de Europa, presentan un alto nivel de consumo (más de 60 m³/hab/año); mientras que Bulgaria, República Checa y Estonia, países de Europa del este, tienen bajos niveles (menos de 40⁴ m³/hab/año). Se advierte también, un valor de tarifa en Euros por metro cúbico más bajo para el primer grupo, frente al segundo que presenta valores intermedios convirtiéndose la tarifa en un factor determinante para el consumo (Reynaud, 2016).

En la región de Cataluña (España) se combinaron factores climáticos y económicos que generaron una disminución en los consumos de agua. En esta zona, se presentó un periodo extremo de sequía, ocurrido entre 2007 y 2008⁵, que fue seguido por la más dura crisis económica del año 2009 al 2014 (Vallès-Casas et al., 2017). Esta situación, generó la reducción del consumo percapita con una tendencia negativa desde el año 2003, cayendo por más del 14% para el periodo 2007 y 2014, de 132 a 113 Litros/hab/día, a pesar del incremento de la población en más de 300.000 habitantes y la instalación de 270.000 unidades de medición.

Para estudiar la eficiencia en el consumo de agua potable, se debe en primera medida buscar una explicación a esta tendencia de disminución de consumos para lo cual se debe conocer cuáles son los factores que influyen en el consumo residencial. En este sentido, Jorgensen y colaboradores (2009) desarrollaron programas más efectivos de

⁴ La Organización Mundial de la Salud recomienda un mínimo de 40 litros de agua por persona por día para cocinar, lavar ropa, beber e higiene personal, 14 m³/persona/año (Organización Mundial de la Salud, 2009).

⁵ Documentada como la peor sequía de los últimos 75 años (2007 y 2008).

gestión de la demanda de los hogares residenciales, que involucraba aproximaciones al comportamiento del uso doméstico del agua y de la modelación econométrica, concluyendo que el consumo en el hogar depende de cómo piensan las personas sobre el uso del agua, tanto al interior como en el exterior de la vivienda. Estos autores, determinaron que la intención de conservación (actitudes y percepciones), se traduce en hábitos que, sumados a características sociodemográficas y factores externos relacionados con el clima y las regulaciones de uso y precios, tienen influencia en el consumo. Se resalta la confianza, a nivel institucional e interpersonal, como un factor que no ha sido estudiado y que algunos habitantes tienen en sus organizaciones gubernamentales y de ellos sobre sus vecinos para ahorrar el agua en sus hogares.

Los usuarios de los servicios de agua potable y saneamiento en países como Australia y Estados Unidos, han registrado una disminución de los consumos basados en estrategias de ahorro, uso de dispositivos eficientes, disminución de los módulos de uso de agua que, dependiendo de variables sociodemográficas (Willis et al., 2011, 2013; Cahill y Lund, 2013), actitudes y comportamientos hacia la conservación del recurso hídrico Straus (2016), condicionados por la predominancia de la cultura, comportamiento social, sistemas tecnológicos y patrones culturales del clima Randolph y Troy (2008), contribuyen a disminuir la presión sobre los ecosistemas lóticos. Estas situaciones también suceden con los usuarios del servicio de energía que adoptan estrategias similares que, en algunos casos, causan un efecto colateral que se traduce en la disminución de los consumos de agua (Martínez-Espiñeira et al., 2014; Tiefenbeck et al., 2013; Huang 2015).

En América Latina, desde la gestión de la demanda se menciona un caso no típico en el uso racional del agua, por ejemplo, en dos distritos (3626 y 1056 habitantes, e ingresos medios y altos respectivamente) de la ciudad de Campina Grande (Brasil) muestran que factores asociados al consumo como tarifa del servicio e ingreso familiar impactan en el uso del recurso, donde se puede observar que cuando sube la tarifa se aumenta el consumo, mientras cuando sube el ingreso disminuye el consumo (Lins *et al.*, 2010), atribuido al desconocimiento de cuales variables socioculturales, socioeconómicas y técnicas determinan el consumo en los hogares. En México se han identificado otros factores que influyen de forma directa, como el crecimiento poblacional, el aumento de la densidad poblacional, el incremento de fuentes alternas (aguas subterráneas), el alto

nivel de pérdidas técnicas y comerciales, además de la reposición de equipos de alto consumo de agua (Ojeda de la Cruz *et al.*, 2014).

Esta realidad de la disminución de los consumos afecta en gran medida los ingresos de prestadores del servicio de Acueducto y Alcantarillado que no han logrado incorporar la totalidad de costos de inversión en sus estructuras tarifarias, no cuentan con óptimos niveles de eficiencia operativa y no han explorado la prestación de otros servicios públicos (alumbrado público, aseo, energía, telefonía, entre otros.) en su área de influencia como un mecanismo de nuevos negocios e ingresos. El sector de agua y saneamiento de Chile, logró una recuperación total de costos, así como una micro-medición universal y el control progresivo de los volúmenes consumidos (disminución de los consumos), mediante inversiones relativamente bajas en mantenimiento de red, la estabilización en el control del agua no contabilizada, entre otros, logrando sinergias de costos y economías de escala. A pesar de los logros mencionados, los beneficios no se han transferido a los consumidores en forma de tarifas más bajas como indican Ferro y Mercadier (2016).

En Colombia se han expedido leyes como la 142 de 1994, que establece el régimen de servicios públicos domiciliarios; este fue el marco legal que permitió asignar funciones a los entes gubernamentales y fomentar la libre competencia de prestadores privados en el escenario nacional, como también la implantación de los subsidios cruzados, la recuperación total de costos y la medición volumétrica (Acevedo *et al.*, 2015). Asimismo, como respuesta a la época de crisis energética de 1992 provocada por el fenómeno del niño, se expidió la ley 373 de 1997 donde se obliga a los usuarios del recurso hídrico a presentar un programa o plan de uso eficiente y ahorro del agua. Años después, se estableció la política nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico 2010, que buscaba eliminar las causas de una gestión deficiente del estado, los conflictos por el uso del agua y una actuación descoordinada de las instituciones gubernamentales; exponiendo de esta forma una problemática que deja entrever un uso ineficiente tanto de usuarios y prestadores del servicio como de los encargados de tomar decisiones sobre el tema, este escenario implica un desafío en la búsqueda de la sostenibilidad del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

El sector de agua y saneamiento en Colombia, aumentó en 0,5% la cobertura del servicio de agua en el periodo 1993 a 2005 de 78% a 78,5%, en las municipalidades que implementaron la regulación ley 142 de 1994 (Granados y Sánchez, 2014); el consumo disminuyó en 10,9% en el periodo 1995 a 2002 según datos de la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), estudio de 22 empresas que incluyó a Popayán, Santander de Quilichao, Manizales, entre otras, con un promedio de consumo de 18,24 m³/usuario/mes, para el año 2002 (Domínguez y Uribe, 2005). En el informe sectorial 2016, periodo 2014 a 2016, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios muestra en su página 57 una reducción promedio del 7,45% en el consumo por m³/usuario*mes para todos los estratos del 1 al 6, cómo resultado de la implementación de la resolución CRA 750 de 2016, lo cual no es cierto, ya que se modificó el rango del consumo básico de forma gradual a partir del mes de mayo de 2016 hasta enero de 2018, pero los datos presentados corresponden al periodo 2014-2016 (Superservicios, 2016).

Empresas Públicas de Medellín (EPM) es un referente para Latinoamérica y el país, el uso eficiente de los consumos de agua y energía son una prioridad entregando incentivos económicos a sus usuarios cuando se avizoran fenómenos del niño, ya que su modelo de operación que integra servicios públicos como energía, agua, telecomunicaciones y gas, centrado en una estrategia de comercialización, emprendimiento urbano (el agua como vehículo de crecimiento económico), control público de la compañía (respeto y protección de los ciudadanos), con subsidiarias nacionales e internacionales (Furlong, 2015), genera beneficios sociales, económicos y ambientales para la ciudad. Esto se ha construido a través de elementos como la autonomía administrativa y la propiedad pública del capital, que permiten un crecimiento en transferencias para el presupuesto de la ciudad superior al 30% (Mejía-Dugand et al., 2016), demostrando que desde el sector se puede proyectar la construcción de una ciudad socio tecnológica y con proyección a inteligente, que ha sido reconocido con el premio a la ciudad más innovadora en el año 2013 por Wall Street Journal y Citigroup, fundamentado en gran medida en una instrumentación y gestión de los servicios públicos, como el caso también de la ciudad de Santander en España (Díaz-Díaz et al., 2017).

En el departamento del Cauca, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán (EAAPSA-ESP)⁶, presta el servicio a 74.862 usuarios residenciales que a septiembre de 2016 correspondían en un 76% a los estratos 1, 2 y 3. En Popayán, el comportamiento del consumo⁷ residencial, para el periodo 2000 a 2015, evidenció una tasa de crecimiento positiva del 2,8% anual (ver Figura 1) que fue inferior a la tasa de crecimiento de los usuarios residenciales (4,1%) como se muestra en la Figura 2. Esta diferencia en los crecimientos se explica por el aumento de la población y el incremento de cobertura hacia la zona norte de la ciudad desde el año 2012, por la nueva planta Palacé⁸ con una capacidad instalada de 250 l/s (a mayor número de usuarios mayor consumo de agua en total).

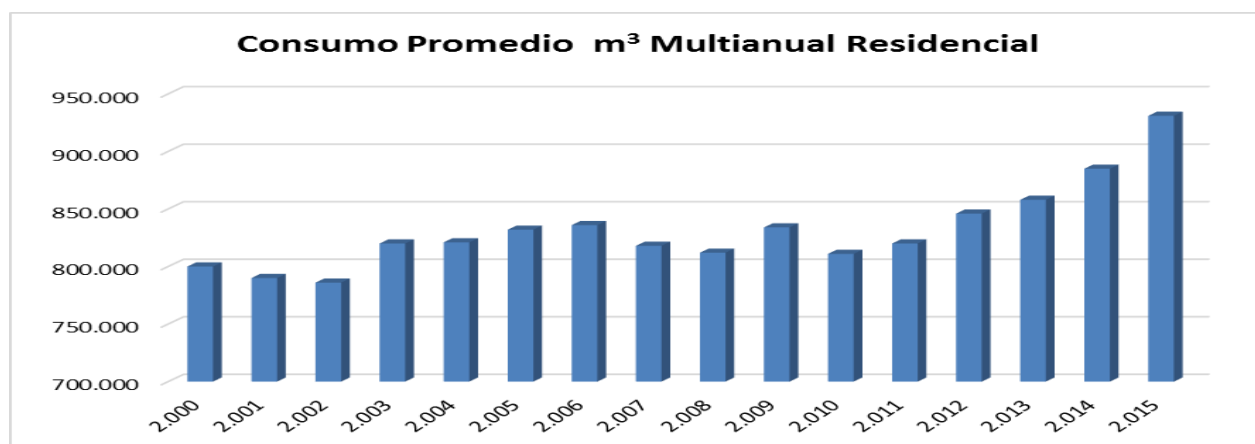


Figura 1. Consumo promedio metro cubico multianual residencial, Fuente: Subgerencia de Planeación y Estudios EAAPSA (2016)

⁶ Empresa pública, de carácter mixto, Fundada el 26 de septiembre de 1956.

⁷ Para Popayán a septiembre de 2016, Estrato 1, 6,04%; Estrato 2, 31,79%; Estrato 3, 28,19%. A nivel nacional se muestra que la distribución del consumo de agua en Colombia, se divide en dos grandes grupos, residencial (estratos 1 a 6) y no residencial (industrial, comercial y oficial) donde los mayores consumidores son los estratos 2 y 3 con 53,89%, estrato 1 con 10,66%, estrato 4 con 8,28%, estrato 5 con 4,57%, estrato 6 con 2,96%, para un total residencial de 79,87%; en el caso del no residencial que representa el 18,72%, se distribuye en comercial con el 9,02%, oficial 4,97% e industrial 4,74% Superintendencia de Servicios Públicos (2006).

⁸ La planta Palacé inicia operación en junio de 2012, aumentando la capacidad de producción hacia la zona norte que se abastecía por bombeo y rebombeo desde la planta Tablazo que producía 650 l/s, la cual cubre también la zona suroccidente. La planta Tulcán abastece la zona centro y el sur oriente, que incluye el sector histórico con un caudal de 150 l/s.



Figura 2. Número promedio usuarios multianual residencial, Fuente: Subgerencia de Planeación y Estudios EAAPSA (2016)

Sin embargo, se observó una disminución en los módulos de consumo de los usuarios agrupados por estratos en la ciudad de Popayán, tal como se muestra en la Tabla 2, en el periodo 2008 a 2016. Este complejo contexto afecta los ingresos del prestador, poniendo en riesgo los planes de inversión que están sustentados en la estructura tarifaria, cómo se muestra en el apartado “La situación de la Empresa de Acueducto de Popayán”, donde el agua facturada disminuyó en un 2,0% del año 2015 a 2016 (ver Tabla 3).

Tabla 2. Consumo residencial promedio en metro cubico por usuario anual

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estrato 1	12	12	12	12	12	12	12	11	9
Estrato 2	14	14	13	13	14	13	13	13	12
Estrato 3	16	16	15	15	15	14	14	14	13
Estrato 4	17	17	16	15	15	15	14	14	12
Estrato 5	18	17	16	15	15	15	14	14	13
Estrato 6	22	23	21	21	21	20	20	18	16

Fuente: Subgerencia de Planeación y Estudios EAAPSA (2016)

Esta propuesta pretende convertirse en una herramienta que permita a los planificadores y/o prestadores del servicio de distribución del agua potable en ciudades similares, identificar grupos de usuarios que se podrían catalogar como eficientes y que,

según sus consumos y basado en variables socioeconómicas, técnicas y socioculturales de los hogares, les permita reacomodar sus estrategias de prestación del servicio para aumentar sus indicadores de desempeño.

En esta disertación, desde la disminución de los consumos, se pretende estudiar los usuarios residenciales que hacen uso eficiente del recurso agua potable y enmarcado en las líneas de acción para la Gestión Integral del Recurso Hídrico que lidera el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, esta investigación encuentra un escenario oportuno para su desarrollo; bajo la estrategia de uso eficiente y sostenible del recurso, al visualizar los factores determinantes en el uso eficaz de agua residencial de los usuarios en un medio urbano, con el fin de encontrar nuevos elementos para la formulación de políticas sectoriales. De esta forma se pretende responder la siguiente pregunta: ¿Cómo los hábitos y comportamientos relacionados con el uso del agua residencial (elementos de la cultura), además de los aspectos socioeconómicos y técnicos, contribuyen a la eficiencia del uso de agua residencial, afectando los ingresos del prestador, en un sistema de suministro de agua potable de una ciudad?

De esta forma el problema central está relacionado con determinar las variables que, desde el punto de vista sociotécnico, socioeconómico y sociocultural hacen parte del uso eficiente y explicar cómo los usuarios residenciales adoptan hábitos y comportamientos para disminuir sus consumos, de tal manera que sea posible posicionarlo como una técnica de adaptación, hacia la sostenibilidad ambiental en centros urbanos de la región, buscando que los prestadores del servicio lo conozcan para que adopten herramientas de reacomodamiento empresarial, logrando aumentar sus indicadores de gestión y evaluar el impacto en sus ingresos.

Al construir una definición de uso eficiente de agua potable, se reúnen elementos como la disminución de los módulos de consumo, ahorro para momentos de escasez, uso de dispositivos ahorradores, actitudes y comportamientos hacia la conservación del recurso hídrico, hábitos en el hogar relacionados con el uso del agua, evaluados mediante variables sociotécnicas, socioeconómicas y socioculturales, donde el uso de las representaciones sociales permiten precisar cual es su interés común y bajo un modelo explicativo, que usa herramientas matemáticas, identificar un usuario de un sistema de abastecimiento como eficiente.

La situación de la Empresa de Acueducto de Popayán

La Sociedad Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán Sociedad Anonima-Empresa de Servicios Públicos (EAAPSA-ESP) en el año 2016, a través del diagnóstico de un programa integral de control de pérdidas (Asesorías y Auditorías Integrales SAS, 2017), obtuvo el menor valor en el Índice de Suministro por Usuario Facturado (ISUF), y en el Índice de Consumo por Usuario Facturado (ICUF), mostró una tendencia a la baja, producto del crecimiento natural de los usuarios y de los aportes de los ciudadanos que hacen uso eficiente del recurso. Sin embargo, porcentualmente es el año que más alto ha estado el Índice de Agua No Contabilizada (IANC), esto es 42,8%. Lo anterior se observa en la

Tabla 3.

El índice de Pérdidas por Usuario Facturado (IPUF), que representa la ineficiencia del prestador del servicio, ha estado en promedio en los últimos 7 años en 10,4 m³/usuario/mes, valor que se encuentra por encima del establecido como referente en la normatividad nacional, el cual está alrededor de 6 m³/usuario/mes. Teniendo en cuenta que para el año 2016 el total de suscriptores registrados era de 79.360, el disminuir los 4,35 m³/usuario/mes representa 4´142.592 m³ al año que, con una tarifa promedio de acueducto y alcantarillado de \$ 2.000 pesos/m³ en el estrato cuatro, equivalen a un ingreso adicional de \$ 8.285 millones de pesos al año, si toda la recuperación fuese comercial.

Tabla 3. Agua tratada, suministrada, facturada e índices por usuario facturado

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AGUA TRATADA (miles)	22,182	22,490	22,581	25,335	26,018	27,383	28,244
AGUA SUMINISTRADA (miles)	21.194	19.598	20.612	21.545	22.731	23.216	23.955
AGUA FACTURADA (miles)	12.483	12.772	13.156	13.234	13.531	13.999	13.712
PROMEDIO TOTAL USUARIOS FACTURADOS	62.323	63.123	64.864	66.830	70.485	74.930	79.360
ISUF (m ³ /usuario/mes)	28,3	25,9	26,5	26,9	26,9	25,9	25,2

ICUF (m ³ /usuario/mes)	16,7	16,9	17,0	16,5	16,0	15,6	14,4
IPIUF (m ³ /usuario/mes)	11,7	9,0	9,6	10,4	10,9	10,3	10,8
IANC %	41,1	34,8	36,2	38,6	40,5	39,7	42,8

Fuente: Asesorías y Auditorías Integrales SAS (2017)

La empresa viene disminuyendo el ICUF en los últimos cuatro años, se observa que desde el 2012 al 2016 ha bajado el consumo promedio por usuario facturado en 2,5 m³/usuario/mes, lo cual afecta directamente los ingresos de la compañía. Esta disminución, teniendo en cuenta que el total del consumo de los suscriptores para diciembre de 2016 era de 2'380.800 m³/año, y con una tarifa promedio de acueducto y alcantarillado para el estrato 4, representa alrededor de \$ 4.672 millones de pesos al año que la empresa ha dejado de recibir por concepto de disminución en el consumo, a pesar que las tarifas tuvieron un incremento en el cargo básico del 22,8%, durante el periodo 2010 a 2015.

Se observa entonces, de acuerdo con los datos presentados anteriormente, el índice de suministro por usuario facturado (ISUF), ha tenido una tendencia decreciente, al igual que el índice de consumo por usuario facturado (ICUF) y el índice de pérdidas por usuario facturado (IPIUF), el cual tiene una merma en el año 2011, pero se recupera y se ha mantenido sin mucha modificación, obedeciendo a ingresos dejados de percibir cercanos a los \$ 12.957 millones al año relacionados con la disminución de los consumos de los usuarios e ineficiencias del prestador, respectivamente, lo que podría llevar a pensar que hay que fortalecer el trabajo en la reposición de medidores que no garantizan una medición real y efectiva, previniendo así el mayor porcentaje de las pérdidas comerciales, y permitiendo también la detención de usuarios fraudulentos y la gestión de las pérdidas reales.

2. Estado del Arte

2.1 Modelos Globales de Uso de Agua

Actualmente, el uso doméstico de agua representa el 12% de la demanda mundial de los recursos hídricos, el modelo de análisis y pronóstico de la demanda global de agua WaterGAP, es una herramienta de base cartográfica para la evaluación integral del estado actual de los recursos mundiales de agua dulce y conocer los impactos potenciales del cambio climático global en este sector (Wada et al., 2016). Para calcular la demanda doméstica de agua en cada país (expresada en $\text{Km}^3/\text{año}$), se hace uso de la regresión múltiple con variables independientes como la población y el producto interno bruto (PIB) percapita. Para sus estimativos, el modelo tiene en cuenta los cambios históricos en el uso doméstico del agua a partir de dos componentes, uno de tipo *i)* estructural según el cual el uso del agua percapita aumenta en los países con ingresos bajos y disminuye en los de ingresos altos, el segundo componente de tipo *ii)* tecnológico plantea que se mejora en la eficiencia del uso del agua debido a la instalación de nuevos dispositivos ahorradores.

Según los pronósticos que realiza WaterGAP, bajo un escenario socioeconómico basado en la sostenibilidad ambiental⁹, se prevé que el consumo de agua domestica aumente hasta el 2030, mientras que para los años 2040 y 2050 ocurrirá una disminución entre el 10% al 20%, este comportamiento es atribuido a una estabilización en el crecimiento de la población (Wada et al., 2016). Esta situación es consecuente con el panorama presentado en la introducción, donde los módulos per cápita para la ciudad de Popayán tienen una tendencia hacia la baja en los diferentes estratos socioeconómicos, como es el caso de la EAAPSA-ESP.

⁹ El escenario socioeconómico basado en la sostenibilidad ambiental busca, incentivar el cambio de políticas para optimizar la eficiencia en el uso de recursos asociado a la construcción de estilos de vida. Los patrones de consumo e inversión cambian hacia economías eficientes en recursos. La sociedad civil ayuda a impulsar la transición de una mayor degradación ambiental a una mejor gestión del medio ambiente local y de los bienes comunes globales. La investigación y el desarrollo tecnológico reducen los desafíos de acceso al agua potable. Énfasis en la promoción de los niveles de educación superior, la igualdad de género, el acceso a la atención de salud y al agua segura, y las mejoras de saneamiento (Wada et al., 2016).

Este es uno de los modelos que considera la disminución de la demanda residencial a largo plazo en el mundo, contrario a otros que se fundamentan en el aumento, situación proyectada por los investigadores autores del modelo, producto del uso eficiente del agua potable que hacen los usuarios del servicio de acueducto fundamentado en estilos de vida con patrones de consumo hacia economías eficientes en el uso de recursos, a partir del año 2040. Este paradigma, es aquel que se quiere mostrar en esta investigación, mediante la construcción del modelo explicativo que permita visualizar estos usuarios, los cuales aportan a la sostenibilidad ambiental del recurso hídrico y que lo vienen realizando desde esta década.

2.2 Modelos de análisis del consumo de agua potable desde las Ciencias Sociales

Diferentes investigadores han abordado la problemática relacionada con el uso del agua potable a nivel residencial, centrando sus estudios en el origen del comportamiento individual y colectivo con el fin de descubrir las leyes sociales que las determinan, y que se expresan, en el conjunto de las instituciones y sociedades humanas (Zhang y Brown, 2005; Randolph y Troy, 2008; Willis et al., 2011; Wolters, 2014; Straus et al., 2016). Otro grupo de académicos, se acerca desde la psicología social para estudiar como los comportamientos de las personas son influenciados por la presencia real, imaginada o implícita de otras personas (Corraliza y Martín, 2000; Shan et al., 2015; Nauges y Wheeler, 2017).

Estas investigaciones, permiten destacar un factor denominado “Actitudes, percepciones y comportamientos” de los usuarios frente al uso del agua potable, que, al analizarse a la luz de los consumos, permite identificar acciones concretas en la gestión de la demanda para lograr resultados en el ahorro de agua. Adicionalmente, estos trabajos se apoyan en variables del factor socio demográfico para discriminar los resultados alcanzados.

En un esfuerzo por reunir factores socio demográficos, socio económicos, climáticos, actitudes, percepciones y comportamientos, Jorgensen y colaboradores (2009), proponen un modelo conceptual integrado de uso de agua, planteando una teoría social y económica para entender el consumo doméstico a través del estudio del comportamiento de las personas. Este estudio, concluye que aspectos demográficos, características de la vivienda (superficie de la casa, uso y tipo de accesorios de agua) y composición del hogar (número y edad de integrantes) impactan directamente sobre el consumo.

En este modelo integrado, también aparecen los factores climáticos desde lo biofísico, así como elementos sociales relacionados con la norma subjetiva, el control del comportamiento percibido, la intención y actitud de conservación del recurso que en su conjunto influyen directamente sobre el consumo¹⁰. Este modelo es muy audaz en sus apreciaciones, pero requiere de una etapa de prueba y validación con muestras reales. En la Figura 3 se puede apreciar la propuesta con las variables demográficas, percepciones y comportamientos, factores climáticos, entre otros.

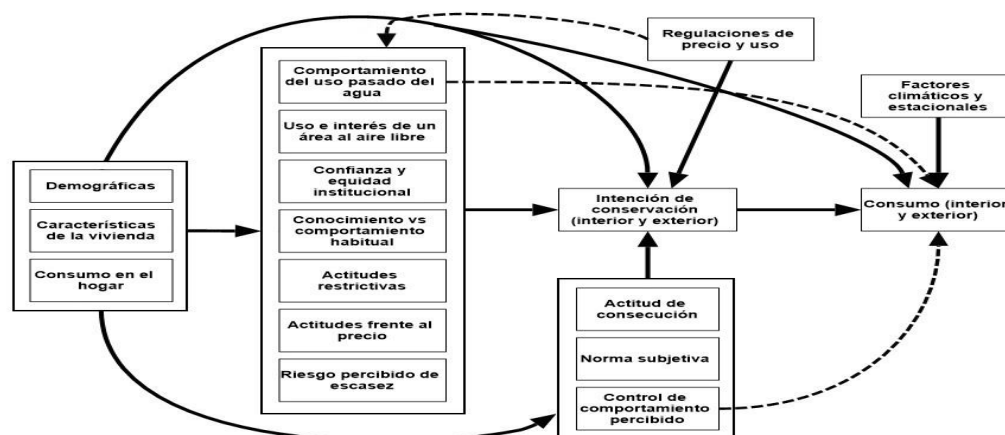


Figura 3. Modelo integrado social y económico de consumo de agua residencial, Fuente: Jorgensen y colaboradores (2009)

¹⁰ Otros factores que actúan indirectamente sobre el consumo a través de la intención de conservación son el comportamiento histórico sobre el uso del agua en el pasado, uso al aire libre en áreas de interés, confianza institucional y justicia, conocimiento versus conductas de hábitos, actitudes restrictivas, actitud frente a los precios y percepción del riesgo de escasez. También el precio y las regulaciones de uso impactan (Jorgensen et al., 2009).

El enfoque conceptual propuesto por el modelo de Jorgensen y colaboradores (2009), permite incorporar en el desarrollo de esta investigación, otras variables de contexto relacionadas con la edad, el género y el sexo del jefe e integrantes del hogar, número de visitantes por semana y hábitos de higiene personal al día, sumado a usos de agua en la cocina, lavado de ropa, aseo general, lavado de vehículo, con una frecuencia por semana, con el fin de encontrar relaciones explicativas que permitan comprender las disminuciones del consumo de agua potable.

2.2.1 Las Representaciones Sociales

El consumo, es una práctica necesaria para la supervivencia humana y el equilibrio ecológico; sin embargo, pasó de ser un proceso de intercambio entre los seres vivos y el planeta a ser un modelo financiero global y centro de las relaciones humanas, situación que catalizó la crisis ambiental mundial. Al respecto, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el 2008, sostiene que el consumo es una práctica desigual, a escala mundial, el 20% de los habitantes del planeta con mayor ingreso hacen el 86% del gasto en consumo privado; mientras que el 80% restante, representa la población con menores oportunidades de acceso a bienes y servicios.

Generalmente el consumo de las clases altas, tiende a ser suntuario, derrochador e insustentable; está dirigido a demostrar o diferenciar el status económico y la posición social. El deterioro ambiental del recurso hídrico atraviesa por una crisis de valores de sus usuarios, provocada por un sistema de producción bajo la lógica de la obsolescencia programada, por la acumulación de bienes y la adquisición de servicios, por los estilos de vida insustentables y por la falta de una educación ambiental. Las representaciones sociales como construcciones sociales, generan principios compartidos estructurados y estructurantes, en tanto que, un colectivo construye socialmente unos códigos que le permiten identificarse como parte del mismo y que caracterizan la práctica social, en este caso, el consumo (Sáenz et al., 2016 ; Gardner et al., 2015).

En el estudio de Biagi y Ferro (2011), realizado en dos ciudades de Argentina (Gualedaychú y Buenos Aires), se concluye que la representación social del agua consta de tres elementos que son la acción, la normatividad y las actitudes, donde la acción se relaciona con actividades individuales más que colectivas en el cuidado de las fuentes hídricas, especialmente en el control de su contaminación; la normatividad con el ideario que tienen las personas de la efectividad en la aplicación de las normas para evitar el deterioro del recurso hídrico y las actitudes tienen que ver con la imposibilidad individual de modificar la calidad de las fuentes hídricas, bajo un entorno de fallas éticas, corrupción, arbitrariedad e injusticias de las instituciones de control.

Para estudiar la representación social del agua potable, asociados a un programa de vigilancia de la calidad y aprovechando que en la ciudad de Viçosa se desarrollaba un plan de saneamiento ambiental, se nombraron delegados para representar a las comunidades locales en este proceso de planeación; 19 aceptaron participar de entrevistas semiestructuradas (4 en el lugar de trabajo y 15 en sus hogares) las cuales siguieron un guion que abordaba cuatro temas: opinión de los encuestados sobre el agua potable, características del agua potable y su correlación con la salud y las enfermedades, criterios para el uso del agua (doméstico y para beber), y conocimiento sobre la fuente y sensibilidad por la calidad de agua consumida en casa (Carmo et al., 2015).

En este estudio, el 53% de los participantes fueron mujeres (un total de 10), y el 47% eran hombres (un total de 9) que residían en 10 barrios dentro del perímetro de Viçosa, con una duración promedio de residencia en estas localidades de 22 años. Para este estudio se acudió al marco psicosocial de las representaciones sociales donde la representación social desempeña un papel social (construir comportamientos), afectivo (proteger identidades sociales) y cognitivo (familiarizar lo desconocido), que acude a la objetivación (construcción formal de conocimiento) y anclaje (inserción de pensamientos desconocidos en lo familiar) para la interpretación de los testimonios de los encuestados.

Carmo y colaboradores (2015), encontraron que las narrativas de los encuestados permitieron identificar cuáles características del agua son observadas por los consumidores para que estos la consideren adecuada para el consumo humano. Tales

características, son principalmente aquellas relacionadas con los parámetros organolépticos (color, olor y sabor) y microbiológicos (ausencia de microorganismos), lo que finalmente confirma un estándar de potabilidad que está representado por los criterios de "pureza" (objetivación). Estos parámetros físicos reflejan la secuencia de eventos que se realizan cuando se bebe agua. La vista se produce primero cuando el agua se vierte inicialmente en un recipiente, seguida de cualquier olor emitido por el agua detectado por las fosas nasales a medida que el recipiente se dirige hacia la cara y, finalmente, se saborea a medida que se ingiere el agua. La objetivación de la pureza anclada a los sentidos físicos transmite un fuerte significado, en la medida en que estos son los elementos que los encuestados informan al rechazar el agua suministrada. El cloro era responsable de conferir color, olor y sabor al agua, "[...] *cuando sale del grifo es como leche espumosa. No sé si eso es normal, pero contiene demasiado cloro [...]*". "[...] *el sabor del cloro en el agua es muy fuerte. Hubo un momento en que el agua que salía del grifo era blanca, demasiado cloro*". Con respecto a los parámetros microbiológicos, hubo un consenso entre todos los encuestados de que, para prevenir cualquier daño a la salud, el agua debe estar libre de patógenos ("*microbios*", "*bacterias*" y "*virus*") y debe ser "*crystalina*" o "*transparente*". En este sentido, la objetivación de los parámetros microbiológicos también fue anclada a los mecanismos sensoriales.

Estos elementos (objetivación y anclaje) hacen parte del estudio y son claves para caracterizar los usuarios que hacen uso eficiente del recurso agua potable, de igual forma, aportan en el modelo explicativo que se construyó, ya que permiten identificar cual es el interés común, el ideario colectivo que tienen estos usuarios que además de disminuir sus consumos realizan prácticas ambientales, entre otras actividades, las cuales se muestran en el ítem 6.2 Las representaciones sociales del uso del agua potable y su impacto en el componente socioeconómico, sociotécnico y sociocultural.

2.3 Modelos desde la Econometría

La Econometría es la rama de la economía que hace un uso extensivo de funciones matemáticas y estadísticas, así como de la programación lineal y la teoría de juegos para analizar, interpretar y hacer predicciones sobre sistemas económicos, prediciendo variables como el precio de bienes y servicios, tasas de interés, tipos de cambio, las reacciones del mercado, el costo de producción, la tendencia de los negocios y las consecuencias de la política económica. Esta disciplina se ha utilizado, para modelar el comportamiento del consumo del agua buscando, mediante variables del factor socio económico, encontrar una explicación a los cambios que presentan los usuarios residenciales, generalmente influenciados por factores externos como crisis económicas, variables climáticas (precipitación, temperatura) y fenómenos climáticos (sequías extremas) (Schleich y Hillenbrand, 2009; Lins et al., 2010; Guzman-Soria et al., 2013; Reynaud, 2016; Ferro y Mercadier, 2016; Parandvash y Chang, 2016; Romano et al., 2016; Zeneli, 2016; Nauges y Wheeler, 2017; Vallès-Casas et al., 2017).

La Tabla 4 muestra las variables dependientes y explicativas, de una revisión de autores que centran sus resultados en modelos econométricos. También incluye el coeficiente β (beta) resaltado en negrita que acompaña a cada variable, mostrando el signo según su aporte sea positivo o negativo a la variable dependiente. Esta tabla fue construida con el fin de conocer el comportamiento que tiene este coeficiente para cada uno de los factores encontrados en la revisión de los modelos econométricos encontrados. De igual forma el análisis de ella se hace por factores. Del factor que agrupa las variables demográficas se resalta que la influencia de la edad promedio tiene valores más significativos que la población estratificada por edades.

El número de integrantes por usuario, que hace parte del factor de variables demográficas, que algunos autores citados en la Table 4 denominan “tamaño del hogar”, incide de forma positiva en su mayoría sobre los consumos. Por su parte, el factor de las variables climáticas¹¹ tienen diferentes tipos de relaciones con los consumos (positivas o negativas), situación que sugiere que obedecen a la climatología de casa nación y región

¹¹ Temperatura, evaporación, número de días sin lluvia y número de días con lluvia.

Tabla 4. Revisión del coeficiente β (beta) para modelos econométricos de varios autores

AUTOR	ÁREA Y PERIODO	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES DEMOGRAFICAS		TERRITORIAL		VARIABLES CLIMATICAS		VARIABLES ECONOMICAS					R ²	OTRAS VARIABLES		
			Genero	Población	Densidad Urbana	Población estacional	T, P, E, NLL, DLL	Tarifa agua	Tarifa eléctrica	Ingreso	Desempleo	Educación	Incentivos económicos			Producto interno bruto	
(Lins et al., 2010)	Distrito Dinámica y Mirante, Ciudad Campina Grande, Brasil, 2000 a 2008	Consumo mensual m ³ /mes													89,6 % y 91,2 %		
(Guzman-Soria et al., 2013)	Estado de Guanajuato, Mexico, 1980 a 2011	Consumo percapita m ³ /habitante						T (+ 0,445296)								+ Percapita real 80%	
(Soto et al., 2012)	Localidades urbanas mayores a 20.000 habitantes, México, 2012	Consumo m ³ /mes por toma			(0,416*)			T (0,026*) P (-0,127*)								23,5%	SD (-0,111***); Nota: todas las variables para este modelo se transforman con el logaritmo natural
(Jiménez et al., 2017)	Ciudad de Manizales, Colombia, 1997 a 2013	Consumo m ³ /usuario*mes			(+0,01)			T (-0,02) P (-0,0003)									dummy casa (+0,30); número de baños (+0,03); dummy lavadora (+0,10); Nota: todas las variables para este modelo se transforman con el logaritmo natural
(Reynaud, 2016)	Austria 2007 a 2009 Bulgaria 2010 Republica Checa 2006 a 2011 Estonia 2006 a 2012 Francia 2008 a 2011 Grecia 2010 Italia 2001 a 2011 Portugal 2007, 2009 España 2004 a 2011	m ³ /año/percapita							E + (-0,20***) E + (-0,28***) P - (-0,28**) NLL + (-0,55) P + NLL - (-0,13***) P - (-0,10*) NLL - (-0,59***) P - (-0,27*) P + (-0,21***)								Permi - Unifam - Racio -
(Vallés-Casas et al., 2017)	Region de Cataluña, España 2007 a 2013	Consumo percapita Litro/hab/día															Reci (-0,284*) Ind Seq (-0,150**)
(Parandvash y Chang, 2016)	Área pequeña de servicio de la oficina de agua de Portland (PWD) 1993-2012, El área de servicio de Wolf Creek del Distrito de Agua de Tualatin (TVWD) 1983-2012, USA	Consumo percapita Litro/hab/día															Tasa de desempleo Estacional; Dias semana; Escenarios de Cambio Climático
(Romano et al., 2016)	103 Poblados de Italia, 2007 a 2011	Consumo percapita Litro/hab/día															Año (-0,824); Area Norte (+5,004), Area Sur (-4,126); ALT (-0,024); OWN public (+8,332)

AUTOR	ÁREA Y PERIODO	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES DEMOGRAFICAS			TERRITORIAL		VARIABLES CLIMATICAS		VARIABLES ECONOMICAS					R ²	OTRAS VARIABLES	
			Genero	Población	Número de integrantes por Usuario	Densidad Urbana	Población estacional	T, P, E, NLL, DLL	Tarifa agua	Tarifa eléctrica	Ingreso	Desempleo	Educación	Incentivos económicos			Producto interno bruto
(Schleich y Hillenbrand, 2009)	600 Areas de servicio de agua en Alemania, 2001 a 2006	Consumo percapita Litro/hab/día		Edad promedio en años población (+0,603*)	(-0,436**)			DLL (-0,147****) y T(-0,242*)								69,98%	Wells (-0,014**); % Unifam (+0,073);
(Nauges y Wheeler, 2017)	Australia, Canadá, Chile, Francia, Israel, Japón, Corea, Países Bajos, España, Suecia y Suiza, Encuesta 12.202 hogares sobre política ambiental y cambio de comportamiento individual año 2011, OCDE	Índice de Comportamiento en reducción de agua Escala (0-100), Incluye, Cerrar la llave mientras se lava los dientes, Tapando el desagüe cuando se lavan los platos con la mano, regando el jardín en la parte más fresca del día para reducir evaporación y ahorrar agua, recolectando aguas lluvias y reciclando aguas residuales, enjuagar los platos antes de ponerlos en el lavavajillas, tomado duchas en lugar de baños.	(- 0,198)	Edad media quien responde (+ 0,141*)	Numero de integrantes hogar (+ 0,084); Numero integrantes < 18 (+ 0,414)				Ingreso anual después de impuestos del hogar en miles de euros (- 0,036*)	employment status (+ 0,384)	high school (+ 0,356)	Water charge (+ 1,889*)			25,0%	Life satisfaction index (+ 0,077); Charity involvement (+ 1,748**); Climate change concern (+ 1,127**); Ownership status (+ 0,168); Town or suburban area (+ 0,085); Regional adoption index (+ 0,304*)	
(Nauges y Wheeler, 2017)	Australia, Canadá, Chile, Francia, Israel, Japón, Corea, Países Bajos, España, Suecia y Suiza, Encuesta 12.202 hogares sobre política ambiental y cambio de comportamiento individual año 2011, OCDE	Índice de Comportamiento en mejoramiento de la eficiencia del agua Escala (0-100), Incluye, bajo flujo con doble descarga del sanitario, grifos con restricciones al flujo de agua/Duchas de bajo flujo, Tanques colectores de aguas lluvias	(- 0,538)	Edad media quien responde (+ 0,331*)	Numero de integrantes hogar (+ 0,798); Numero integrantes < 18 (+ 1,683**)				Ingreso anual después de impuestos del hogar en miles de euros (+ 0,011)	employment status (+ 0,337)	high school (+ 0,537)	Water charge (+ 4,461*)			12,0%	Life satisfaction index (+ 0,441); Charity involvement (+ 4,008**); Climate change concern (+ 3,440**); Ownership status (+ 3,071**); Town or suburban area (+ 0,995); Regional adoption index (+ 0,084)	
(Zaneli, 2016)	Ciudad de Vlora, Albania 2015	Cantidad de agua suministrada al hogar m ³							(- 1,516)						93,1%	Proporción de conexiones con medidor (+ 0,357); Continuidad del servicio (- 0,298); Cobertura del servicio de agua (- 0,550)	
(Ferro y Mercadier, 2016)	18 prestadores de servicio de agua y alcantarillado en Chile, 2005 a 2013	Numero de usuarios de agua (- 0,801*), Producción de agua en 1000 m ³ por mes (- 0,124*)														Numero total del personal empresa (+ 0,043*); IANC % (+ 0,257*); Retorno de activos % (+ 0,198**); Inversiones por año (+ 0,008**); Consumo promedio por m³/usuario mes (+ 1,737*)	

Notas; El coeficiente β (beta) está resaltado en negrilla en la tabla y tiene un signo (+) o (-) que significa el efecto de la variable sobre la variable dependiente; T = Temperatura; P = Precipitación; E=Evapotranspiración; NLL = Número de días sin lluvia; DLL = Días de Lluvias; Pob 15-65 = Población entre 15 y 65 años; Pob 65 = Población mayor a 65 años; Pob 14 = Población menor a 14 años; Perm = Porcentaje permanencia en la vivienda; Unifam = Vivienda unifamiliar; n.s. = No significativo; Racio = Racionamiento implementado; Población estacional = Población que visita las comarcas en algún tiempo del año en vacaciones, en propias residencias o donde familiares o amigos/Población total; Recicl = Ton de residuos reciclados/ Ton de desechos generados por Comarcas; Ind Seq = Intensidad del episodio de sequía 2007-2008; Estacional = Corresponde a la estación climática según el mes del año; Dias semana = 1 para fines de semana y 0 entre semana; Año = 1 primer año, 2 segundo año, ... 5 quinto año; ALT = Altitud del poblado respecto al centro; OWN public = Servicio de propiedad pública; Wells = Porcentaje de hogares con pozo; high school = 1 si tiene uno o mas años de educación después de la escuela secundaria; employment status = toma el valor 1 si el encuestado es un empleado por cuenta propia, y 0 si él / ella se retiró, ama de casa, desempleado, estudiantes, o no pueden trabajar; Life satisfaction index = la clasificación del encuestado de su satisfacción con la vida en el momento de 0 (muy insatisfecho) a 10 (muy satisfecho); Charity involvement = La participación del encuestado en organizaciones caritativas toma el valor 1 si el encuestado ha apoyado o participado en las actividades de organizaciones benéficas (incluye membresía, tiempo personal y / o donaciones financieras), 0 de lo contrario; Ownership status = toma el valor 1 si el encuestado o un miembro de su hogar es propietario de la residencia principal actual, 0 en caso contrario; Water charge = toma el valor 1 si el hogar paga el agua según la cantidad de agua utilizada, 0 en caso contrario; Regional adoption index = Reducción de energía, Disminución de agua, Mejora de la eficiencia energética, Mejora de la eficiencia del agua; SD = Conexión a la red de drenaje SI o NO; dummy casa = 1 casa, 0 apartamento; dummy lavadora = 1 SI, 0 NO; * Nivel significancia 1% ** Nivel significancia 5% * Nivel significancia 10%**

Fuente: Elaboración propia.

El mayor número de variables se encuentra en el factor económico, donde la tarifa por m³ de agua potable y el ingreso familiar o percapita, son las más usadas con signo negativo y positivo respectivamente. En este componente se encuentran también la tarifa eléctrica, desempleo, producto interno bruto, nivel educativo e incentivos económicos. Se muestra que la tarifa de agua y la tarifa eléctrica en el estudio llevado a cabo en Guanajuato México, tienen signo negativo, indicando que están relacionadas y tienden a disminuir el consumo con un aporte (coeficiente β) mayor para la eléctrica.

Dentro del grupo de autores relacionados en la Tabla 4, se reúne un número considerable de otras variables, donde se mencionan características de las localidades como: ubicación (sur o norte), altitud, área urbana o suburbana, densidad urbana, propiedad del servicio público de agua; de la vivienda, si es unifamiliar, con pozo, propiedad del bien inmueble, conexión a la red de drenaje, número de baños, existencia de lavadora, si es casa o apartamento; en lo relacionado con los comportamientos, proporción de desechos reciclados, permanencia en el hogar, índice de satisfacción con la vida, participación en organizaciones caritativas, reducción de uso del agua o energía y el mejoramiento de su eficiencia. El estudio de la ciudad de Vlora en Albania muestra además de la tarifa del servicio, proporción de conexiones con medidor, la continuidad y cobertura del servicio. El coeficiente de determinación R^2 , mide la proporción de la variación en la variable respuesta explicada por las variables predictoras, que para estos trabajos muestran valores por encima del 70% a excepción de los estudios basados en la encuesta de OCDE que registran para la reducción de agua 25% y mejoramiento de la eficiencia 12%.

Soto y colaboradores (2012), estimaron las siguientes funciones de demanda de agua potable para uso doméstico: una para la totalidad de localidades urbanas mayores a 20.000 habitantes y otras para las localidades ubicadas en cuatro grupos climáticos de la ciudad de México. Para esto se levantó una encuesta de hogares en 6,580 viviendas seleccionadas con base en un diseño probabilístico, durante los meses de julio y agosto de 2012. Las variables determinantes se observan en la Tabla 4. Para el conjunto de localidades urbanas objeto de estudio, se estimó una elasticidad precio de la demanda de agua de -0.326, indicando cómo un incremento del 10% en el precio marginal del agua puede reducir aproximadamente 3.26% el consumo doméstico de agua, bajo el supuesto de que todas las demás variables explicativas del consumo permanecen

constantes. Por otro lado, un incremento del 10% en el nivel de ingresos produce una reducción en el consumo de 3.7% para los hogares de bajo nivel socioeconómico y de 2.8% para los de ingresos medios y altos. Esto puede deberse a que los hogares de menores ingresos utilizan el agua para cubrir sus necesidades básicas, mientras que los hogares de ingresos medios y altos pueden costear usos que exceden este tipo de necesidades.

Mediante una encuesta a 490 suscriptores de la ciudad de Manizales se recolectó la información sobre características del hogar y de la vivienda durante los meses de febrero a mayo de 2014. Para el cálculo del tamaño de la muestra se usó el consumo de agua mensual por suscriptor y su varianza de series de consumo de agua por estrato publicados por la Superintendencia de Servicios Públicos, asumiendo un error de muestreo de 0,3 m³/mensual de agua por estrato y vivienda, y un nivel de confianza del 95 % utilizando un método de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas. La información de consumos fue proporcionada por Aguas de Manizales S.A.E.S.P., para el período 1997- 2013 (Jiménez et al., 2017).

Es importante precisar que el factor socioeconómico ha sido investigado por los autores mencionados en la Tabla 4 en su mayoría a nivel de país, ciudad o región, es decir, consumo en litros/percapita*día o m³/mes*usuario, ingreso neto percapita promedio, promedio de edad de la población, número promedio de miembros del hogar, entre otros, que permiten aproximarse al conocimiento de la demanda de agua residencial desde la información disponible en la institucionalidad gubernamental (Lins et al., 2010; Guzman-Soria et al., 2013; Reynaud, 2016; Vallès-Casas et al., 2017; Parandvash y Chang, 2016; Romano et al., 2016; Schleich y Hillenbrand, 2009; Zeneli, 2016; Ferro y Mercadier, 2016). En contraste variables a nivel de vivienda propuestas para esta investigación, como el nivel de ingreso, nivel de escolaridad, ocupación laboral, estado civil, del jefe e integrantes del hogar, nivel de deuda de la factura del servicio de acueducto y alcantarillado, número de integrantes de la vivienda, estrato socioeconómico, tenencia del jardín, forma de tenencia de la unidad habitacional y la tarifa del servicio de acueducto, entre otras, serán recolectadas mediante el diseño de una encuesta, como el caso de Soto y colaboradores (2012), Jiménez y colaboradores (2017) y Nauges y Wheeler (2017), configurando un grupo de variables que describen a nivel detallado el usuario.

En el análisis econométrico, se hace uso desde una función de demanda de agua que tiene como variables explicativas la tarifa del servicio, el ingreso del hogar y un factor que recoge condiciones climáticas y características de la vivienda, (Reynaud, 2016), hasta una función de distancia de entrada utilizando un Análisis de Frontera Estocástica (SFA) que, con base en un caso Chileno (18 proveedores de agua y alcantarillado) para el período 2005 a 2013, se calculó determinando la eficiencia técnica comparativa de los prestadores del servicio. Se modeló la distribución de la eficiencia y se encontró que su dispersión se reduce con el tiempo. En este análisis involucraron variables de salida como el número de usuarios de agua y saneamiento y producción de agua en $m^3/año$; además de variables de entrada como personal de la empresa tanto de planta como contratistas y total de la red existente en kilómetros de agua potable y alcantarillado; se incluyeron características operativas como el índice de agua no contabilizada (IANC) en porcentaje, retorno sobre los activos en porcentaje, inversiones por año en "Unidades de Fomento" (UF) que es una unidad indexada del Índice de Precios al Consumidor (IPC) y consumo promedio por usuario-mes. El coeficiente de IANC sugiere que los costos asociados con las detecciones, reparaciones y controles de IANC son más sustanciales que los costos de producción y distribución de metros cúbicos adicionales de agua. Una reducción del 10 por ciento en IANC implica un aumento del 2,6 por ciento en el vector de entrada. Aunque el coeficiente de inversión tiene un valor muy bajo, es positivo y estadísticamente significativo, es decir, si las inversiones se duplicaran, el requisito de entrada se reduciría en un 1% (Ferro y Mercadier, 2016).

En una encuesta sobre política ambiental y cambio de comportamiento individual realizada por la OCDE, en 12.202 hogares en el año 2011, en Australia, Canadá, Chile, Francia, Israel, Japón, Corea, Países Bajos, España, Suecia y Suiza, se estudió el efecto de la reducción del consumo de agua y energía, como también el mejoramiento de su eficiencia. Se definieron variables dependientes a través de comportamientos tales como: cerrar la llave mientras se lavan los dientes, tapar el desagüe cuando se lavan los platos con la mano, regar el jardín en la parte más fresca del día para reducir la evaporación y ahorrar agua, recolectar aguas lluvias y reciclar aguas residuales, enjuagar los platos antes de ponerlos en el lavavajillas, tomar duchas en lugar de baños (índice de comportamiento en reducción de agua), además de prácticas ambientales como el bajo flujo con doble descarga del sanitario, grifos con restricciones al flujo de

agua incluidas duchas de bajo consumo, tanques colectores de aguas lluvias (Índice de comportamiento en mejoramiento de la eficiencia del agua) (Nauges y Wheeler, 2017).

Estos índices se explican mediante variables exógenas demográficas (género, la edad, número de integrantes del hogar y número de integrantes menor de 18 años), económicas (ingreso anual después de impuestos, estatus del empleado, alta escuela secundaria, pago por la cantidad de agua utilizada) y otras variables (índice de satisfacción con la vida, participación en organizaciones de caridad, preocupaciones por el cambio climático, propiedad de la vivienda, ciudad o área suburbana, índice de adopción regional), que permiten al encuestado definir su preferencia por la reducción de agua o energía y consecuentemente actuar en su manejo eficiente.

2.4 Modelos matemáticos

Con el fin de identificar usuarios sostenibles, Wong y Mui (2008), proponen un modelo epistémico simple (Benchmarking) para edificios en Hong Kong utilizando para ello el promedio percapita de agua anualizado, calculado en función del número de ocupantes del apartamento, obteniendo los parámetros normalizados de una distribución de probabilidad (que representa consumos nacionales 1991-2004), para posteriormente ingresarlos en una integral¹² y calcular el indicador. En el año 2007, Wong y Mui (2007), habían agregado factores humanos, recolectados a través de encuestas (número descargas percapita hora y tiempo entre descargas para sanitarios); así como parámetros de diseño como ratas de flujo de llenado y número de sanitarios descargados de forma simultánea; parámetros de producción, mano de obra y puesta en marcha, para calcular las máximas ratas de flujo de llenado y vaciado, como también volúmenes usados al día.

En la ciudad de Izmir, Turquía se utilizan tres técnicas de Redes Neuronales Artificiales (RNA) para pronosticar la demanda de agua en diversos escenarios hasta un horizonte

¹² Representa el percentil de la frecuencia acumulativa de la distribución de desviación del consumo esperado para todos los apartamentos (Wong y Mui, 2008).

de 25 años, basados en una serie de consumos temporales mensuales desde 1997 a 2005, utilizando un conjunto de 108 datos divididos en dos grupos: uno para calibrar y otro para predecir, que permiten modelar la demanda futura (Firat et al., 2010). Otro estudio desarrollado en Grecia y Polonia involucra el número, edad, nivel de ingreso, nivel educativo de los miembros del hogar (variables de entrada), y el consumo promedio de agua como variable de salida, donde Chen y colaboradores (2015), acuden a Las Redes Lógicas Adaptativas (RLA, que es herramienta analítica que se expande y combina la potencia de las RNA con la estadística clásica). Para este propósito se desarrollan sistemas de control instalados en 30 familias, 10 en la ciudad de Sosnowiec, Polonia y 20 en la ciudad de Skiathos, Grecia. Estas herramientas se consideran alternativas viables para predecir consumos de agua potable en el futuro, bajo escenarios de corto, mediano y largo plazo.

2.4.1 Construcción de Índices e indicadores

Hay factores que dependen de variables técnicas, socioeconómicas y ambientales que han sido usadas con fines de ordenamiento y de priorizar zonas degradadas, con metodologías muy similares, como es el caso del índice de Presión Social Ambiental IPSA, propuesto por Camacho y Burgos (2006), que no solo incluye criterios biofísicos sino socioeconómicos¹³, y el Índice de Calidad Ambiental (ICA) que es el resultado del trabajo denominado Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas, donde dos subcomponentes que se expresan en dos índices de tercer nivel y un conjunto de 38 indicadores teóricos simples agrupados en 10 áreas temáticas¹⁴, acuden a leyes de la matemática y análisis de métodos multivariados de la estadística para concretar las variables que hacen parte del índice (Escobar, 2006). El Índice de Pobreza Hídrica (IPH)¹⁵ combina variables cualitativas y

¹³ En el contexto de ordenamiento de cuencas hidrográficas se construyó esta herramienta buscando responder la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la metodología más eficiente para la realización de un indicador síntesis del diagnóstico socioeconómico que sirva para priorizar unidades espaciales identificada bajo los criterios de la estructura ecológica de soporte y que tenga en cuenta las dificultades a la hora de manejar la información en el marco del ordenamiento territorial ambiental?. El objetivo general de la investigación era el de construir un índice sintético de Presión Social Ambiental para el Ordenamiento Territorial Ambiental desde la Estructura Ecológica de Soporte (OTAEES) utilizando las leyes de potencia y el análisis estadístico multivariado (Camacho y Burgos, 2006).

¹⁴ Los criterios empleados para seleccionar las variables que finalmente se utilizan para construir el índice de calidad ambiental son: validez científica; capacidad de discriminación; existencia de datos; definición de situación de elección pública; representación de la zona descrita; medición directa; sensibilidad a cambios; costo-eficiencia. Estos criterios son el filtro para la selección de los indicadores que finalmente harán parte del índice, dado un conjunto de indicadores teóricos (Escobar, 2006).

¹⁵ El Índice de Pobreza Hídrica (IPH) ha sido desarrollado como un método de medición interdisciplinario que proporciona una mejor comprensión de la relación entre la disponibilidad de agua y el nivel de bienestar de la comunidad. Permite identificar y evaluar

cuantitativas, bajo una valoración subjetiva, que busca obtener la disponibilidad de recurso hídrico para un área determinada.

Vásquez y Alicea-Planas (2017), trabajaron en la construcción de indicadores sintéticos para evaluar aspectos claves, como la satisfacción del cliente, usado en su estudio de factores asociados con el comportamiento de no pago en el sector de agua en Nicaragua, donde para esta investigación se incluyó la medición de variables como la percepción de la calidad del agua, el tomar agua de la llave, consideración del costo de la tarifa del servicio de acueducto y alcantarillado, conocimiento de la certificación ISO 9001 para la EAAPSA, el mejoramiento del servicio producto de esta certificación y frecuencia de los cortes del servicio, configurando así la satisfacción del cliente y correlacionar su impacto sobre el consumo mensual. Otros índices a evaluar están relacionados con el número de aparatos sanitarios existentes en la vivienda, prácticas ambientales presentes en el hogar y el número de hábitos y comportamientos relacionados con el consumo del agua.

2.4.2 Factores en la reducción y ahorro en el consumo

Motivados por los incrementos de la demanda de agua en el condado de Miami-Dade (MD) Florida USA, Lee y colaboradores (2011), evaluaron los impactos de los incentivos de conservación para los usuarios residenciales, ahorros de agua y los cambios en las tendencias del uso del recurso hídrico durante los primeros cuatro años después de la implementación de las prácticas de conservación del agua, obteniendo (6-14)% de reducción en la demanda durante el primer y segundo año con valores de 10,9% para ducha, 13,3% baño y 14,5% lavadoras. Las prácticas de conservación son promovidas por el Departamento de Agua y Saneamiento de MD, estas incluyen programas de remplazo de duchas, sanitarios y lavadoras de alta eficiencia.

En la Costa de Oro (Australia), ante fenómenos de sequía y crecimiento de la población, Willis y colaboradores (2011), encontraron una reducción en el consumo de

como la escasez del agua afecta a las poblaciones, priorizando las necesidades del recurso hídrico. Es una herramienta que permite supervisar, mejorar y monitorear la situación de las sociedades que enfrentan la escasa disponibilidad hídrica y a partir de su aplicación diseñar políticas tanto de planificación como de gestión, (Abraham et al., 2005).

agua residencial que, relacionado con las estrategias usadas en MD, son el resultado efectivo de las actitudes hacia la conciencia ambiental y de conservación del agua por parte de la población. Mencionan la importancia de los siguientes factores en las estrategias de gestión de la demanda a nivel de localidad y país para la reducción en consumos: 1. Actitudes y comportamientos de la comunidad; 2. Perfiles de consumo eficientes en aparatos sanitarios, 3. Condiciones Ambientales; 4. Estructuras de fijación de precios del agua; 5. Regímenes gubernamentales de restricciones del uso del agua y 6. Intensidad de las campañas de conservación.

De estos dos estudios es importante subrayar el planteamiento sobre el uso de dispositivos ahorradores de agua y en que estratos socioeconómicos se usan, de igual forma prácticas ambientales no convencionales relacionadas con reúso de aguas grises y aguas lluvias, iniciativas significativas claves para un escenario de decrecimiento de la demanda del sector de agua residencial, como es el caso en el área metropolitana de Barcelona, producto de un estudio de evaluación social Multicriterio (Domènech et al., 2013).

Estudios en Colombia, Velásquez (2009), buscan en primera instancia involucrar factores determinantes para el cálculo de la demanda de agua. En este caso se expone una metodología en una unidad mínima de detalle (barrio, municipio), focalizado en La Ceja Antioquia, donde incluye factores como distribución y proyección de la población, la tarifa del servicio, ingresos de los integrantes del hogar, tamaño y composición del hogar, tamaño y tipología de la vivienda, género y edad de la población, uso de campañas educativas, implementación de dispositivos ahorradores, factores climáticos y evolución del territorio. En la zona metropolitana de Guadalajara, México, usando un modelo de estimación matemático (simulador de ahorro de agua en la vivienda SAAVI), que considera ahorros de agua atribuidos a usos eficientes por la implementación de ecotecnias hidrosanitarias¹⁶ se obtiene un hipotético ahorro del 64%, en el consumo de la vivienda pasando de 248 a 89 litros/hab*día, encontrando que la lavadora representa el 22% y la regadera el 32% del muestreo de caudales de cinco viviendas, donde los siguientes factores son determinantes: la tarifa, el clima, nivel socioeconómico,

¹⁶ Se refiere a un aparato hidrosanitario etiquetado con grado ecológico de electrodoméstico; en el caso de la norma Mexicana sanitario con descarga máxima de 6 litros, regadera con un gasto entre 4 y 10 litros/minuto, grifería de 1 a 8 litros/minuto, fregadero 2 a 8 litros/minuto y lavadoras con un factor de energía de 113 litros/kw-hora/ciclo y un consumo de agua menor a 0,67 litros/ciclo (Velarde-Flores, 2017).

características sociodemográficas de los habitantes, características físicas de la vivienda, uso de aparatos sanitarios eficientes, prácticas para el ahorro del agua, existencia de alcantarillado, instalación de medidores y la tenencia de jardines (Velarde-Flores, 2017).

Desde la Dinámica de Sistemas, concepto desarrollado por Jay W. Forrester, quien plantea “se estudien las características de realimentación de la información en los procesos, con el fin de demostrar como la estructura organizativa, la aplicación de políticas y las demoras en las decisiones y acciones interactúan e influyen en el éxito de un proyecto”, se desarrolló la evaluación del impacto de la política para el uso eficiente y ahorro del agua, con la información de la oferta y demanda de agua en la ciudad de Pereira, donde Florez y colaboradores (2011), encontraron las siguientes reducciones en el consumo promedio por suscriptor: la promoción de una cultura de bajo consumo (escenario 2), presentó valores aproximados a 1 m³/mensual; la implementación de tecnologías de bajo consumo de agua (escenario 3), valores cercanos a los 2 y 5 m³/mensuales, representando un 10 y 20% y el escenario 4 (control de fugas en la vivienda), entre un 8 y 10 % cercanos a los 2 m³/mensuales.

A partir de los datos de consumo promedio de agua residencial y número de usuarios de los estratos uno y dos, registrados mensualmente desde el año 2004 a 2012, suministrados por Aguas & Aguas de Pereira, se inició la construcción de un modelo de simulación en el software Stella® v.9.1.4 (desarrollado por Isee Systems™), con el fin de construir escenarios para el consumo de agua residencial bajo el uso de tecnologías ahorradoras en las viviendas, y que permitan evaluar el comportamiento del mismo. Las variables usadas son: consumo promedio de agua residencial, número de usuarios, demanda total del estrato uno y dos y porcentaje de ahorro debido al uso de tecnología ahorradora en las viviendas; los resultados de reducción en la dotación (litros/hab*día) después de la instalación de dispositivos ahorradores mostraron un valor de 9% (1,4% aseo del hogar, 5,0% aseo personal, 2,5% preparación de alimentos, 0,1% pérdidas) para el estrato 1 y un 20% (3,7% aseo del hogar, 9,7% aseo personal, 5,7% preparación de alimentos, 0,8% pérdidas) para el estrato 2 (Manco, 2014).

2.5 Análisis de Decisión Multicriterio

Un estudio de evaluación de alternativas de gestión para sistemas de suministro de agua urbana, que usa el Análisis de Decisión Multicriterio (ADM), indica una aproximación holística para resolver un problema complejo, es decir, un foro general dentro del cual varias variables y modelos pueden ser combinados para incorporar todos los componentes necesarios que interactúan en el proceso de construcción de la decisión. El Análisis de Jerarquía de Procesos (AJP¹⁷) fue usado para estudiar el esquema de suministro y operación de agua urbana para Offa, ciudad ubicada en el estado de Kwara en Nigeria, donde se constituyó un grupo hipotético con la representación de los actores del sector gubernamental, privado y usuarios. Se evaluaron 19 indicadores, incluidos criterios como el ambiental, económico, técnico, institucional y socio-cultural, que permitieron escoger la alternativa 1, que consistía en propiedad y operación pública del sistema de acueducto, garantizando con esto una decisión cuyos beneficios sean sostenibles en el tiempo (Okeola y Sule, 2012).

En Kampala, ciudad capital de Uganda, el sistema de distribución de agua se presta a 1.5 millones de habitantes, es decir, una cobertura del 73%, donde aplicando otro método ADM, PROMETHEE II se presenta un marco para la planeación estratégica integrada de gestión de pérdidas. El plan estratégico contenía la reposición de redes y la gestión de la presión, basado en este caso en las preferencias de los tomadores de decisiones, usando criterios como el económico-financiero, ambiental, la salud pública y los impactos técnicos y sociales (Mutikanga et al., 2011).

Se rescata de estos dos estudios que hacen uso de los ADM, muy comúnmente utilizados para la evaluación de política de agua, planeación estratégica y selección de infraestructura, criterios técnicos, socioeconómicos, ambientales, culturales y se combinan variables tanto cuantitativas como cualitativas para seleccionar una o varias opciones de solución a los problemas complejos presentados en materia de agua y

¹⁷ El método denominado, Análisis de Jerarquía de Procesos (AJP), es una metodología ADM, que permite factores objetivos como subjetivos para ser considerados en el proceso de construcción de la decisión, su propósito es desarrollar una teoría y modelar la toma de decisiones a problemas no estructurados, ayudando a determinar cuáles variables tienen la más alta prioridad y podrían actuar sobre influenciar la decisión. Se basa sobre la suposición que los humanos son capaces de construir juicios relativos de juicios absolutos (Saatay, 1994).

saneamiento, como la demanda de agua de un hogar sobre una red de distribución de agua potable.

2.6 Modelos Estadísticos

Los factores que afectan el consumo de agua deben identificarse para desarrollar políticas públicas efectivas. Bajo esta preocupación, Fan y colaboradores (2017), realizaron un estudio buscando los factores que influyen en el consumo doméstico de agua en 286 ciudades de China, una investigación a escala nacional. El consumo de agua urbana y sus factores de influencia se analizaron mediante el uso del análisis de correlación, árbol de inferencia condicional y el método árbol aleatorio. Los resultados muestran que el consumo de agua en Litros/hab/día para las áreas urbanas pasó de 121,8 en 1980 (72,8 millones de habitantes) a un pico de 220,2 en el 2000, descendiendo hasta 173,7 en el 2015 (434,8 millones de habitantes). De las 286 ciudades estudiadas, 112 (39,2%) se clasificaron como ciudades de bajo consumo de agua con dotaciones por debajo de 70 litros/hab/día, 123 (43,0%) con consumo medio (70-140 Litros/hab/día) y 51 (17,8%) con consumo alto (> 140 Litros/hab/día). En este periodo 156 ciudades no cambiaron su consumo, 69 disminuyeron y 61 incrementaron.

El consumo de agua per cápita en China se analizó a la luz de los siguientes factores: climáticos (temperatura T y precipitación PRE), la tarifa del agua WP, socioeconómico (área urbana UA, población urbana P, producto interno bruto percapita GDP, coeficiente de Engel CE, rata de crecimiento de la población PG, relación en porcentaje de población con más de 12 años de alta educación EDU, relación de género en porcentaje GR, aparatos para el suministro de agua (lavadora WM, calentador WH) y suministro y conservación del agua (capacidad de suministro de agua per cápita por día WSC, porcentaje de agua reciclada WUR, inversión para la conservación de agua per cápita IWC) Ver Figura 4.

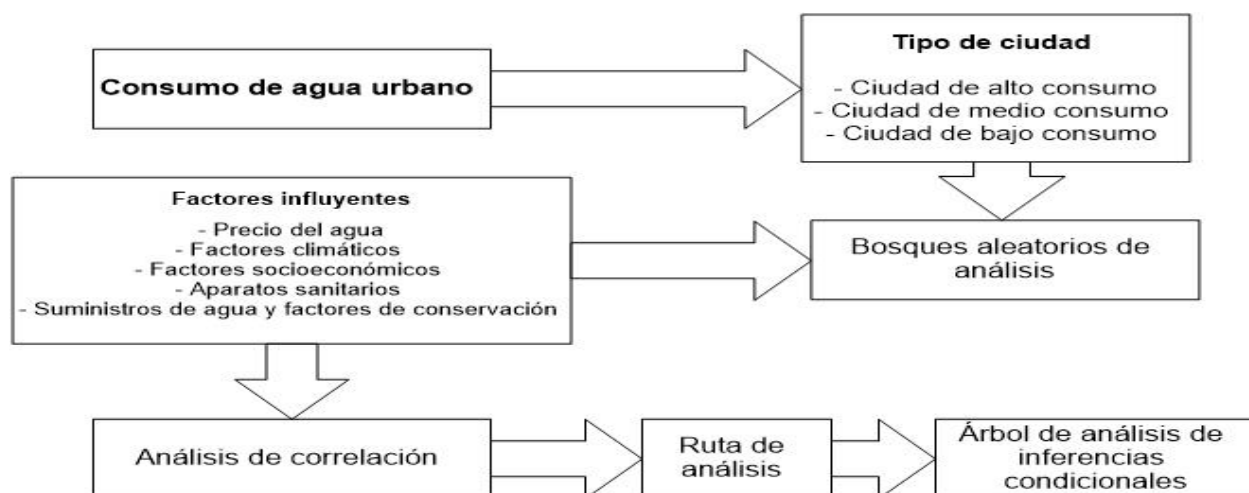


Figura 4. Diagrama de flujo del procesamiento de datos (Fan et al., 2017)

De las quince variables, once presentaron una correlación significativa, GDP 0,452, UA 0,383, PRE 0,340, WH 0,328, EDU 0,312, T 0,234, WSC 0,201, P 0,154, WUR -0,277, IWC -0,171, CE -0,163, para una probabilidad ($p < 0,01$) que, posteriormente, mediante un análisis de trayectoria para determinar la interacción entre las variables, resultaron siete con efecto directo (GDP, PRE, EDU, WH, WSC, EC, IWC) y cuatro indirecto (T, P, UA, WUR) sobre el consumo percapita. Para determinar las variables que más se correlacionan con los intervalos de consumos percapita, se realizó un árbol de procedimiento aleatorio, donde en ciudades de alto consumo, la precipitación, la inversión en la conservación del agua, el calentador de agua para ducharse o bañarse y el producto interno bruto per cápita tuvieron un fuerte coeficiente de correlación de Tau Kendall. En las ciudades de consumo medio y bajo, la capacidad de suministro de agua y del nivel socioeconómico, el producto interno bruto per cápita, la educación recibida y el coeficiente de Engel (porcentaje del gasto en alimentos del gasto total) fueron las variables más influyentes. Las importantes disparidades en estos factores sugieren que diferentes políticas relacionadas con el consumo de agua deberían implementarse en toda China. En las ciudades de alto consumo, la inversión en la conservación del agua debe continuar para garantizar el uso sostenible mediante la reducción del uso del recurso. Por su parte, en las ciudades de bajo consumo, la capacidad de suministro de agua debe mejorarse para garantizar la disponibilidad de agua para los requisitos básicos de salud e higiene.

La ciudad de Bogotá en Colombia ha experimentado un importante crecimiento urbano y poblacional, que ha disparado la demanda de agua en los últimos años, donde Peñaguzmán y colaboradores (2016), mediante el uso de vectores matriciales de mínimos cuadrados estimaron la demanda de agua residencial, comercial e industrial, usando variables como: número de usuarios y agua facturada, correlacionada (0,86 y 0,92 con un $p < 0,05$) con el consumo mensual de una serie de datos del 2004 a 2014 (108 datos para correr el modelo y 34 para calibrar), permitieron obtener un coeficiente de determinación R^2 desde 0,80 a 0,98 para los diferentes estratos residenciales, uso comercial y residencial, con un error del 12%.

Estos métodos centran sus estimaciones en pruebas estadísticas que requieren comprobación de hipótesis, que los hace diferentes a la econometría ya que para este caso se deben cumplir postulados desde la matemática y estadística. La econometría, igual que la economía, tiene como objetivo explicar una variable en función de otras. Esto implica que el punto de partida para el análisis econométrico es la definición del modelo (método de mínimos cuadrados) y este se transformará en modelo econométrico cuando se han añadido las especificaciones necesarias para su aplicación empírica. Es decir, cuando se han definido las variables (dependiente e independientes) que explican y determinan el modelo, se procede de tal forma que se cumplan unos postulados estadísticos para cumplir la rigurosidad del método clásico de regresión lineal.

2.6.1 Métodos Multivariados

Los métodos estadísticos multivariados son herramientas estadísticas que estudian el comportamiento de tres o más variables al mismo tiempo. Se usan principalmente para buscar las variables menos representativas para poder eliminarlas, simplificando así modelos estadísticos en los que el número de variables sea un problema, y para comprender la relación entre varios grupos de variables.

Mediante el análisis de la estructura de correlación de los principales indicadores de desempeño, usando el método de componentes principales, fue estudiado en una muestra de 106 organismos operadores, ubicados en ciudades con poblaciones

mayores a 50.000 habitantes, la situación actual de los prestadores del servicio de agua en México. Los datos de los prestadores corresponden a la información disponibles de la Comisión Nacional del Agua en el periodo 2005 a 2011. Los indicadores de desempeño a saber son: pérdidas de agua, índice de recaudo, viabilidad financiera, recaudación total/volumen de agua facturada, costo de producción, empleados por cada mil usuarios, consumo per cápita promedio anual, nivel de micromedición, cobertura de agua potable y cobertura de alcantarillado. Se mencionan tres variables de contexto número de conexiones domiciliarias, la precipitación y el PIB per cápita. Se utilizó una metodología de componentes principales para analizar indicadores y variables, y un análisis clúster para agrupar los prestadores. En general, este estudio permitió un mejor entendimiento de las correlaciones entre indicadores de desempeño, y la clasificación de los organismos permite a los tomadores de decisiones una perspectiva de la variedad de perfiles existentes en el sector, con el fin de formular políticas acordes con la diversidad de problemáticas que enfrentan dichos organismos (Salazar y Luts Ley, 2015).

En el caso de las herramientas de modelación para el uso eficiente de agua potable en esta investigación, incluidas en el estado del arte, se usará la modelación econométrica ampliamente utilizada para estimar la demanda de agua urbana doméstica ya que es muy versátil para incorporar variables explicativas cuantitativas y cualitativas, que permitan mediante el consumo como variable de interés cumplir los postulados del análisis econométrico. En el caso de identificar cuales variables pasarán a este análisis econométrico se usarán los modelos estadísticos de correlación para las variables cuantitativas y el análisis de varianza con un factor para las variables cualitativas, frente al consumo de agua potable como promedio de los últimos seis meses, calculado tomando los últimos seis datos de los consumos mensuales a septiembre de 2016, un mes antes de celebrar la encuesta.

Es importante señalar, que las investigaciones referenciadas en el estado del arte, han caracterizado la demanda de agua residencial a través de múltiples variables explicativas en cada región para proyectarla a corto, mediano o largo plazo, donde predominan factores como el demográfico, climático, económico, técnico, que se estudian bajo herramientas matemáticas y/o estadísticas. Estas iniciativas no han

considerado el usar metodologías sociales en complementariedad con las técnicas para construir un entendimiento de la realidad del uso del agua hacia la eficiencia.

Es así cómo en este estudio de caso, se pretende caracterizar, mediante variables socioeconómicas, sociotécnicas y socioculturales, a un grupo de usuarios que hacen uso eficiente del agua potable en algunos hogares de la ciudad de Popayán, con el fin de construir estrategias de gestión integral que permitan optimizar la prestación del servicio de agua potable considerando la sostenibilidad en el acceso al agua en el contexto de las dinámicas climáticas locales. Una vez el prestador del servicio de agua potable ubique usuarios eficientes puede concentrar su estrategia de gestión en la identificación de usuarios ineficientes es decir aquellos que, cometen fraudes, presentan retrasos en el pago de su factura, intervienen el medidor, acciones que incrementan las pérdidas a nivel comercial.

3. Marco Teórico

En la Figura 5 se muestra la propuesta conceptual con la cual se espera abordar esta investigación, que tiene como objetivo estudiar el componente técnico, socioeconómico y socio cultural del uso de agua potable en un hogar urbano, bajo la interacción de los actores del sistema (Municipio, Empresa, Usuarios), teniendo en cuenta conceptos como: las representaciones sociales del agua que poseen los grupos sociales (Instituto de Estudios Peruanos, 2002); el estilo de vida según Bourdieu (1988), la sostenibilidad ambiental (Pérez y Rojas, 2008); el enfoque de género desde la ecología política feminista (Rochelau et al., 1996); el balance hídrico en las redes de distribución de agua potable según Lambert (2002), cómo un soporte al componente técnico; el enfoque de sistemas necesario para poder visualizar la complejidad e integralidad del problema (Koppen et al., 2005) y la interdisciplinariedad como un ejercicio que propenda buscar que las disciplinas Antropología Social, Ingeniería y Economía permitan, a través de un diálogo de saberes, interpretar los intereses de sus actores sociales en la búsqueda del uso eficiente de agua potable.

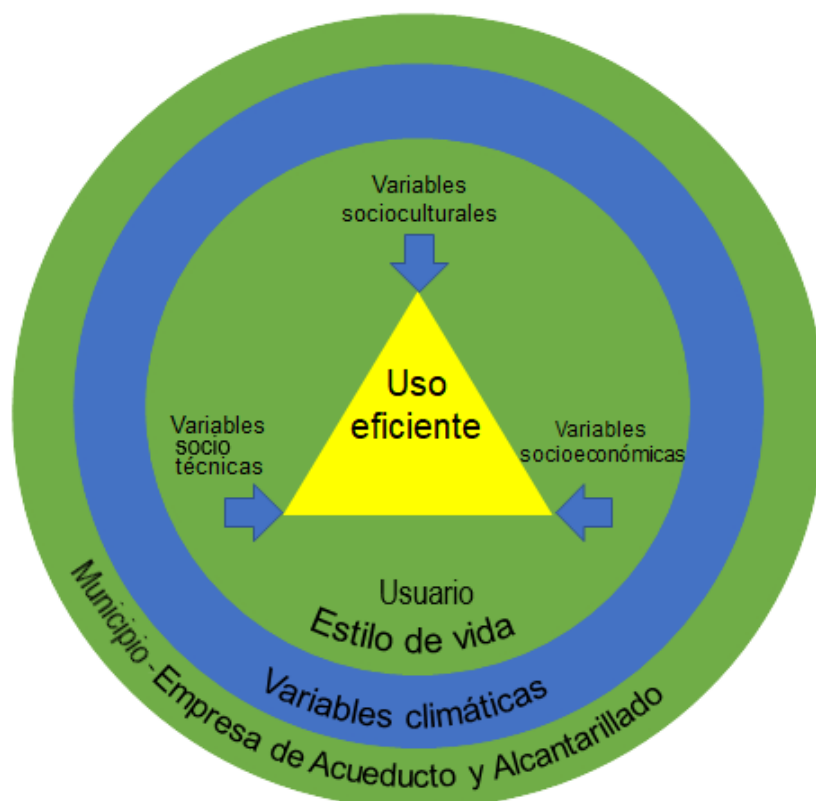


Figura 5. Enfoque teórico de la investigación, Fuente: Elaboración propia

3.1 Uso Eficiente de Agua

Solanes y Gonzalez-Villareal (2001), miembros del comité de consejo técnico encargado de divulgar la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), dentro de la asociación mundial del agua (GWP), sigla en inglés, plantean los siguientes principios para ser tenidos en cuenta en el uso efectivo y benéfico del agua: la realidad de uso, que consiste en que no debe ser obtenida con fines de especulación o dejar que se desperdicie; el fin de uso, debe ser reconocido y socialmente aceptable; eficiencia razonable, el agua no debe ser mal usada y el uso debe ser razonable al compararlo con otros usos. Estos principios permiten abrir una primera puerta en la construcción del concepto de uso eficiente en los usuarios residenciales.

Un informe del Centro de Estudios de Política Europea (CEPS), 2012, menciona que para la construcción de un uso eficiente de agua en los hogares residenciales se deben tener en cuenta los siguientes elementos: población y tamaño del hogar, turismo, ingreso, tarifa, micromedición, cambios tecnológicos, aparatos eficientes, incentivos e información (Egenhofer et al., 2012); La política nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (2010), plantea como principios rectores el uso prioritario¹⁸ y ahorro y uso eficiente¹⁹; el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia en su propuesta de reglamentación de la ley 373 de 1997, documento en debate, establece como definición de uso eficiente del agua, *“es aquel que procura el mejor uso de tecnología, procesos y actividades relacionadas con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico”*; estas definiciones muestran la importancia de esta investigación en la medida que recogerá las recomendaciones del CEPS y mencionar que, la institucionalidad Colombiana no ha dimensionado la importancia de superar un enfoque técnico para integrar en su política las variables que del factor socioeconómico y sociocultural hacen parte del uso eficiente de agua potable.

Según Sánchez y Sánchez (2004), *“El uso eficiente del agua plantea varios desafíos, entre ellos, el desarrollo de programas de seguimiento continuo y, con el tiempo, la evaluación del desempeño para contar con información oportuna que permita tomar decisiones y emprender acciones para generar un cambio en el comportamiento hacia la eficiencia”*.

¹⁸ El acceso al agua para consumo humano y doméstico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del Estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.

¹⁹ El agua dulce se considera un recurso escaso y, por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.

3.2 Las Representaciones Sociales

Existen tres líneas de investigación de las Representaciones Sociales (RS) que se han ido perfilando a través del tiempo: la escuela clásica, desarrollada por Denise Jodelet en estrecha cercanía con la propuesta de Serge Moscovici, el énfasis está más en el aspecto constituyente que en el aspecto constituido de las representaciones, metodológicamente recurre, al uso de técnicas cualitativas, en especial las entrevistas en profundidad y el análisis de contenido; la escuela de Aix-en-Provence, esta es desarrollada desde 1976 por Jean Claude Abric y está centrada en los procesos cognitivos, se le conoce como el enfoque estructural de las RS y recurre a las técnicas experimentales; la escuela de Ginebra, de la cual el máximo exponente es Willen Doise, es conocida como la escuela sociológica pues se centra en las condiciones de producción y circulación de las RS (Araya, 2012).

En esta investigación, la RS se aborda desde la escuela clásica, concepto postulado por Moscovici en 1961 en su libro *"El psicoanálisis, su imagen y su público"*. Se selecciona, porque hace referencia a las formas de conocimiento socialmente construidas por los integrantes de los grupos sociales para explicar las relaciones establecidas entre ellos, con el otro y con la naturaleza (Araújo, 2008). Estas representaciones, son una serie de imágenes construidas sobre lo real, que son elaboradas en la relación de los individuos con su grupo social, en la acción cotidiana, y en el espacio colectivo común a todos (Minayo, 1999).

Los grupos sociales desarrollan saberes consensuales sobre sí mismos, es decir, representaciones sociales, que son dinámicas y se encuentran relacionadas a la trayectoria del grupo que las elabora, son producto de un proceso siempre activo, desencadenado por las acciones colectivas de los individuos que reflejan las relaciones establecidas dentro y fuera del grupo, en el encuentro con otros individuos, grupos sociales y objetos de la naturaleza con los que se relacionan (Araújo, 2008).

Para formar una representación social, Sandra Araya (2012) establece que se requieren materiales de tres fuentes a saber: 1) el fondo cultural acumulado en la sociedad a lo

largo de su historia, constituido por las creencias ampliamente compartidas, los valores considerados como básicos y las referencias históricas y culturales que conforman la memoria colectiva y la identidad de la propia sociedad, 2) los mecanismos de objetivación y anclaje, el primero se refiere a la transformación de conceptos abstractos en experiencias o materializaciones concretas, por medio de él lo invisible se convierte en perceptible, es reducir la incertidumbre ante los objetos operando una transformación simbólica e imaginaria sobre ellos²⁰. El segundo permite incorporar lo abstracto en una red de categorías y significaciones por medio de dos modalidades, inserción del objeto de representación en un marco de referencia conocido, preexistente y la otra, instrumentalización social del objeto representado o sea la inserción de las representaciones en la dinámica social, haciéndolas instrumentos útiles de comunicación y comprensión. Finalmente, 3) el conjunto de prácticas sociales que se encuentran relacionadas con las diversas modalidades de la comunicación social donde se origina principalmente la construcción de las RS.

Moscovici (1961), diferencia tres dimensiones que componen las representaciones sociales: la información, el campo de representación o imagen y la actitud. La información se refiere al conocimiento que un grupo de personas posee sobre un determinado objeto social, el objeto de representación. Sólo es posible que exista esa dimensión si, efectivamente, el grupo posee algún conocimiento sobre el objeto, pues es necesario que haya un saber consistente sobre él. El campo de representación es la imagen, el modelo concreto que se relaciona a un aspecto preciso de la representación social, y posibilita que ciertas normas puedan ser creadas y establecidas, reforzando los límites de representación. La dimensión de la actitud se relaciona con la orientación global para la acción que proporciona la representación. Ella determina una predisposición para actuar en relación al objeto de la representación social (Moscovici, 1961).

La actitud es la más frecuente de las tres dimensiones, y tal vez, la más primordial. Por consiguiente, es razonable concluir que una persona se informa y representa alguna cosa solamente después de haber tomado una posición. La actitud es la dimensión que expresa las orientaciones del sujeto para con el objeto de la representación, que

²⁰ La autora, efectúa este segundo planteamiento a partir de la propuesta elaborada por Moscovici (1961).

pueden ser favorables o desfavorables a este. A través de la identificación de las tres dimensiones de la representación se torna posible conocer su contenido y entender el sentido dado al objeto por parte del grupo al que pretende aproximarse.

En el campo ambiental, la teoría de las representaciones sociales se muestra sumamente productiva para la búsqueda de la comprensión de las dinámicas sociales, especialmente en lo que refiere a los modos como los sujetos y grupos perciben el ambiente, que está continuamente relacionado con su historia, experiencias y afectos. La representación social del ambiente traduce el modo como se da la relación del sujeto con el medio ambiente, y permite a las personas y grupos ajustarse a ese contexto y orientar su conducta en él (Jodelet, 1989). El estudio de las representaciones sociales permite comprender como las personas entienden su mundo desde el ambiente y las relaciones sociales, y es de gran relevancia para entender la relación persona-ambiente (Polli et al., 2009).

Moser y colaboradores (2005) identificaron dos tipos de representaciones: una visión factual, basada sobre la vivencia individual dependiente de la proximidad temporal y espacial y, contratrio a ella, una visión ecológica, basada en la percepción de la interdependencia entre el hombre y su ambiente, ampliamente dependiente del estado actual del recurso y que rebasa el medio ambiente inmediato. La diferencia entre una y otra viene establecida en función de los valores vinculados al agua, oponiendo referencias funcionales y éticas a un conjunto de referencias estéticas, afectivas e identitarias. En el nivel individual esta diferenciación está ligada a ciertas variables como el nivel educativo, el tener una mente abierta, la actividad profesional en relación al agua (profesionales del agua y de la salud), el horizonte temporal (apropiación de la memoria colectiva, proyección), las preocupaciones ambientales (compromiso proambientalista, ética ambiental). En la visión ecológica, la funcionalidad aparece esencialmente ligada al estado de escasez y a las dificultades financieras de acceso al agua (ver Figura 6).

CONTEXTO AMBIENTAL Y SOCIETAL, REPRESENTACIONES SOCIALES, RELACIONES CON EL AGUA Y CONDICIONES DE ADOPCIÓN DE LOS COMPORTAMIENTOS

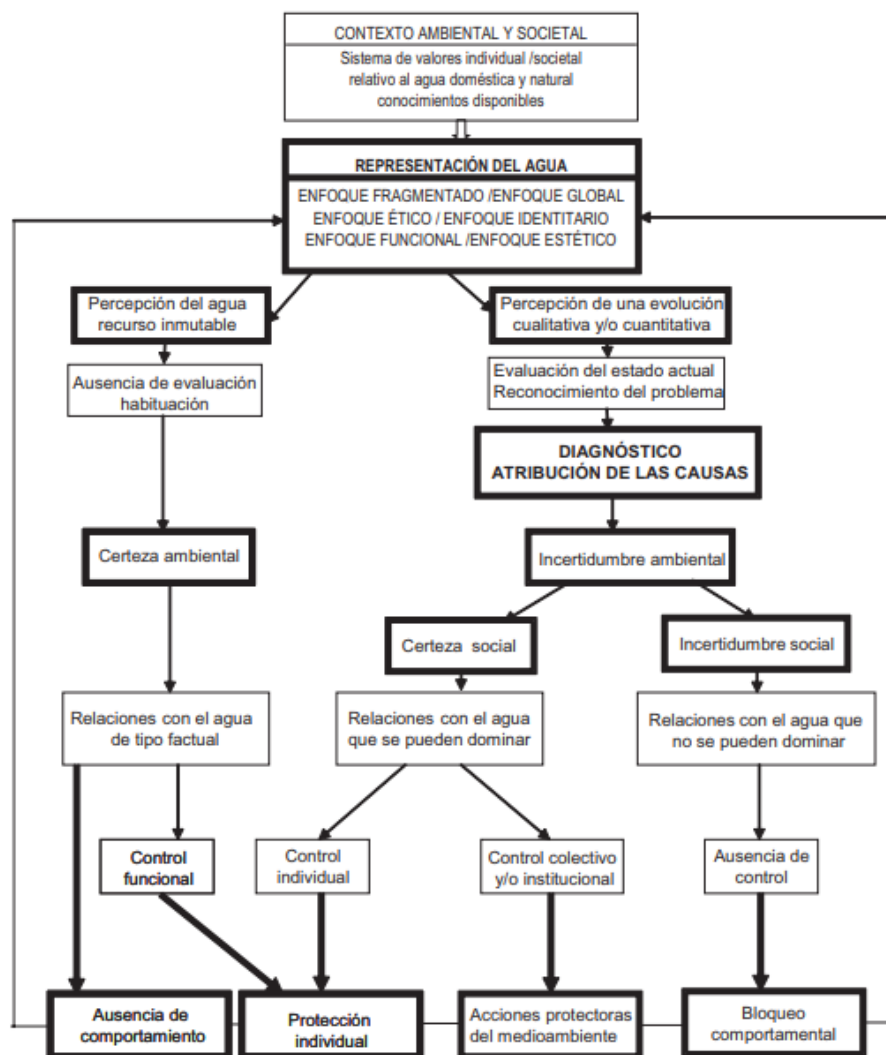


Figura 6. Diagrama de la representación social factual y fragmentada, ecológica y global. Fuente: tomado de Moser y colaboradores (2005)

Por lo expuesto, la RS es un concepto fundamental para entender los comportamientos y hábitos de los grupos sociales, así como su relevancia en la relación entre grupos humanos y el ambiente, en concordancia con uno de los objetivos centrales de la presente investigación se busca, una vez identificadas las variables que determinan el consumo, encontrar la representación social sobre el agua potable construida por los usuarios del servicio de acueducto y alcantarillado de Popayán, de los estratos 1 al 6;

además, estudiar cómo estas variables aportan a la disminución de sus consumos, mediante estrategias de uso y manejo del agua en sus domicilios.

3.3 Estilo de Vida

Para explicar el estilo de vida, propuesto por Bourdieu en 1988, particularmente en lo referente al consumo, habrá que tener en cuenta su distribución en un espacio socialmente jerarquizado. Las probabilidades que un grupo tiene para apropiarse de una clase cualquiera de bienes singulares dependen, de una parte, de su posición en el espacio social y, por otra parte, de la relación entre su distribución en el espacio y la distribución de los bienes singulares en ese espacio. La distancia social real de un grupo respecto a unos bienes culturales depende de su distribución en un espacio tanto geográfico, como de su posición respecto a un centro de valores económicos o culturales (Alonso, 2002).

La definición del capital, efectuada por Bourdieu, es central para entender el propio concepto de estilo de vida que deriva de una especie de “teoría general” del capital, que engloba lo económico, lo social, lo cultural y lo simbólico. Es un principio de jerarquización con dos dimensiones de actuación fundamentales, la económica y la cultural, que construyen un complejo sistema de diferencias y diferenciaciones (activas y pasivas, adquiridas o heredadas) conformadoras de estilos de vida como totalizaciones de las posiciones sociales y sus prácticas. El capital económico, es el reconocido habitualmente como capital en su sentido estricto, como medio de apropiación, y se expresa a través del equivalente dinero; sin embargo, deben reconocerse el capital cultural entendido como el volumen de titulaciones y credenciales (Educación y formación), el capital social que hace referencia al conjunto de relaciones socialmente útiles (interacciones entre individuos y colectivos) y el capital simbólico que es el sistema de conocimientos implícitos, signos, rituales y prácticas de honor que producen respetabilidad social (Alonso, 2002).

Por lo tanto, Bourdieu establece una correspondencia por homología entre un mapa de consumos y la clase ocupacional explicando las relaciones entre la posición de clase y su estilo de consumo, por lo que la clase social no se define sólo por una posición en las relaciones de producción, sino también por el “*habitus*”²¹ de clase que estructuralmente se encuentra asociado a esa posición y completa este enfoque integrando la noción de estilo de vida que como sistema de *habitus* puede ser definido a partir de una combinación de capitales que genera un sistema de gustos o de disposiciones comunes a un conjunto de agentes que da una misma significación al conjunto de sus prácticas de consumo. Así se pueden distinguir tres grandes marcos de definición de los estilos de vida: el de las clases dominantes definido por “el sentido de distinción”, el de las clases medias como “una buena voluntad cultural”, o más precisamente por el deseo de imitar a las clases dominantes, y por último el de las clases populares definido por “gustos de necesidad”. Estos hábitos están ligados entre ellos ya que las normas de consumo legítimas son impuestas por las clases dominantes (Alonso, 2002).

3.4 La sostenibilidad y su relación con el agua potable

Para acercarse a la construcción de una definición de sostenibilidad ambiental en un sistema de distribución de agua potable, se propone en primera instancia abordar, el mantenimiento o el mejoramiento de las “condiciones de calidad y cantidad” en la interrelación usuario-empresa. Estas relaciones²² están determinadas por un acuerdo comercial donde el habitante, al interior de su hogar, brinda un manejo sostenible al recurso agua en aras de garantizar su disponibilidad para futuras generaciones, y la empresa busca que la satisfacción del cliente aumente en la medida que la prestación del servicio cumple con los estándares de calidad internacional.

²¹ Según Alonso (2002), basado en Bourdieu, el *habitus* se entiende como el principio unificador y generador de todas las prácticas. El gusto, propensión y aptitud para la apropiación de una clase determinada de objetos o de prácticas enclavadas y enclavantes, es la fórmula generadora que se encuentra en la base del estilo de vida, conjunto unitario de preferencias distintivas que expresan la misma intención expresiva.

²² Para que estas relaciones sean sostenibles deberá definirse en la práctica que es lo que se pretende sostener: sí el nivel de desarrollo de la sociedad independiente del impacto ambiental que se genere, pues la riqueza material generará los recursos para la protección ambiental, o la base ecológica a través del respeto a las leyes de la naturaleza como condición para mejorar la calidad de vida de la sociedad, y de los mismos ecosistemas. De estas dos visiones surgen dos teorías sobre desarrollo sostenible, la antrópica, lineal o utilitarista (sostenibilidad débil) que defiende la primera concepción y la ecologista que plantea la necesidad de preservar la base ecosistémica del desarrollo (sostenibilidad fuerte) (Pérez y Rojas, 2008)

Esta sostenibilidad ambiental, debe tener en cuenta la integralidad de los sistemas de agua, que desde una mirada del ciclo del agua incluye: la disponibilidad del recurso en la cuenca abastecedora, usuarios involucrados, vertimientos generados, manejo de aguas de escorrentía y lluvias urbanas, Fagan y colaboradores (2010), en su estudio concluyen que los usuarios del subsistema residencial en Melbourne Australia, deben contribuir, entre otras estrategias, a reducir la demanda de agua caliente y al mejoramiento de sus calentadores eléctricos pensando en energías alternativas (reducen la contribución de gases efecto invernadero), sistemas de recirculación de aguas grises y reúso de aguas lluvias, consideradas medidas vitales para garantizar la sostenibilidad del sistema. En este sentido, se propone que la planeación estratégica de estos sistemas de agua urbana deben proyectarse a largo plazo y de forma integrada, incluyendo las lluvias, el agua potable, residuales y de reúso (Behzadian y Kapelan, 2015).

En este estudio, se evaluará (bajo un enfoque de sostenibilidad fuerte) la relación que existe entre el usuario y el prestador del servicio de agua potable que satisface su demanda, donde se encuentran representaciones sociales que permitirán entender los comportamientos y hábitos que conducen a la eficiencia por parte de los usuarios, producto de las decisiones técnicas o económicas de las instituciones y empresas. El uso eficiente se considera la expresión de esta sostenibilidad fuerte, para encontrar en la interacción de los componentes técnico, socioeconómico y sociocultural, una explicación.

3.5 Enfoque de Género

Desde la Ecología Política Feminista, se reconoce que el género es una variable crítica, que conforma el acceso y control de los recursos financieros que interactúan con otras como la clase, la raza, la cultura y la etnicidad, para así dar forma a procesos de cambio ecológico en la búsqueda de un desarrollo sostenible en una comunidad. Desde este campo de conocimiento, se *“intenta comprender e interpretar la experiencia local en el contexto de los procesos globales de cambio ambiental y económico”*,

reconociendo tres temas fundamentales: el primero que incluye la creación, mantenimiento y protección de ambientes sanos en el hogar²³, el trabajo y los sistemas regionales; el segundo, que considera los derechos y responsabilidades ambientales dependientes del género, incluyendo la propiedad, recursos, espacio y todas las variaciones de los derechos legales y costumbres que se ‘estructuran con base en el género’, y un tercero, relacionado con la política ambiental y el activismo de base estructurados en torno al género (Rochelau et al., 1996).

La mujer juega un papel central en el suministro, manejo y salvaguardia del agua, esto hace parte del tercero de los principios declarados en 1998 en Dublín, manejo integrado de los recursos hídricos MIRH, donde se reconoce ampliamente que la mujer es clave en la colección y la protección del agua para el uso doméstico, pero que ellas tienen un rol influyente mucho menor que los hombres en el manejo, el análisis de problemas y en el proceso de toma de decisiones relacionado a los recursos hídricos (Avila et al., 2013). Esta tendencia mencionada anteriormente será evaluada en el cuestionario de la encuesta buscando establecer quien realiza las actividades del hogar relacionadas con el manejo del recurso hídrico.

La relación entre género y uso doméstico de agua es la variable menos estudiada en el mundo “desarrollado” tal como lo mencionan los autores españoles citados (Corbella y Pujol, 2009), posiblemente debido a que no han tenido la relevancia necesaria; no obstante, Barbara (2009) subraya la importancia de realizar un análisis de género cuando se implementan políticas referentes al uso del agua, debido a la significativa variación de usos de agua que se da a lo largo de las líneas de género, y a la manutención social de patrones de género en los cuales a la mujer, a pesar de haber ganado diversos espacios en la vida social, aún le son mayormente atribuidas labores domésticas directamente relacionadas con el uso del agua tales como la preparación de alimentos, el lavado de ropas, y el aseo general de los hogares.

²³ Tema fundamental el cual será tomado en cuenta en esta investigación, ya que muy pocos estudios en Colombia muestran resultados con enfoque de género frente al manejo del agua potable a nivel doméstico.

3.6 Enfoque de sistema complejo y la interdisciplina

Para explicar el comportamiento de un problema ambiental se requiere acudir a los términos complejidad e interdisciplina. Un sistema complejo consta de componentes individuales que interactúan y, como producto de ello, pueden modificar sus estados internos, la existencia de un comportamiento a la vez determinista y globalmente impredecible, la interacción no es lineal y, habitualmente, ésta resulta de dinámicas antagónicas²⁴, que en su conjunto le dan sentido al todo (sistema). De igual forma, se requiere distinguir que un sistema es "complicado" cuando no se puede representar satisfactoriamente mediante la aplicación de un modelo estándar, así sea posible mejorar la descripción o la solución mediante aproximaciones, informatización o simulación (Gallopín, 2003).

Bajo estos dos conceptos emerge una pregunta, ¿Cuál de estas definiciones se acerca para clasificar el sistema que compone una red de distribución de agua potable, cuyas interacciones pueden explicarse a través un modelo dinámico que se hace complejo cuando interactúan los usuarios que ponen de manifiesto sus comportamientos y hábitos del uso del agua?

Respondiendo esta pregunta, los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP) se entienden como unidades complejas que son dinámicas y que proveen a los usuarios el servicio de agua para consumo humano, considerando la disponibilidad del recurso hídrico con el fin de garantizar la cobertura, la calidad y continuidad del líquido potabilizado; contemplando un ciclo virtuoso de relacionamiento multidireccional para el manejo sostenible del recurso hídrico.

²⁴ "Un sistema complejo es reconocible por su comportamiento; en él suele haber autorganización, frustración y evolución hacia la zona crítica, leyes de potencia espacio - temporales y, fundamentalmente, emergencia de patrones. La emergencia es el proceso de nacimiento de estructuras coherentes y discernibles que ocurren como resultado de la interacción de los componentes individuales de un sistema complejo. Es un comportamiento colectivo que no se puede deducir de las propiedades o rasgos de los componentes del sistema. Los fenómenos emergentes pueden ser espaciales —emergencia de formas o patrones geométricos— o temporales —de conductas o funciones nuevas. A menudo, la emergencia de patrones es el rasgo distintivo entre un sistema complejo y uno complicado" (Koppen et al., 2005).

Este sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto por sus elementos a saber: cuenca abastecedora, bocatoma, conducción de agua cruda, planta de tratamiento, conducción de agua tratada, red de distribución, acometidas y los usuarios; funciona bajo un modelo determinista que se hace complejo en la medida que los suscriptores entendidos como las familias y los usuarios no residenciales, interactúan en una parte del sistema, la red distribución, en búsqueda de una respuesta a su necesidad de agua potable para alcanzar bienestar, desarrollo, calidad de vida, productividad, entre otros; los sistemas complejos pueden actuar de formas que no son predecibles mediante el análisis de sus partes por separado, pero funcionan como un todo y tienen propiedades distintas de las partes que lo componen, conocidas como propiedades emergentes, pues emergen del sistema mientras está en acción. El uso de agua potable residencial es una propiedad emergente del sistema y que incluye dos jerarquías²⁵ el uso eficiente y el uso ineficiente, donde esta investigación se centra en el grupo de usuarios que practican el consumo eficiente los cuales se caracterizan por unas variables técnicas, socioeconómicas y socioculturales.

Se propone como una fórmula que permita vencer esta disyuntiva abordar esta investigación de forma interdisciplinaria, donde los actores sociales municipio, empresa y usuarios legalizados bajo el acompañamiento de las ciencias sociales (Antropología Social) que, para nuestro caso, investiga el componente sociocultural acudiendo a las representaciones sociales. La ingeniería (componente técnico) y la economía (componente socioeconómico) buscarán su punto de encuentro en un metalenguaje (matemática-estadística), una especie de lenguaje intelectual, que borre las fronteras y que permita una especie de libre comercio entre estas disciplinas, aplicando la teoría de los sistemas complejos que, con la emergencia de leyes y principios generales, pueden dialogar cobijados bajo clases de universalidad dinámica (Koppen et al., 2005).

3.7 El balance hídrico en el uso del agua potable.

²⁵ Propiedad de los sistemas complejos y que Martínez (2017), define: “corresponde al patrón (o niveles) de relaciones que define los estados posibles de una organización sistémica”

En el balance hídrico de agua potable que propone, The International Water Association (IWA), muestra que la producción neta de agua potable se divide en consumo legal y pérdidas de agua, donde el consumo legal se divide en consumo legal facturado²⁶ y consumo legal no facturado que corresponde generalmente a asentamientos subnormales o zonas de uso público. Las pérdidas no técnicas hacen referencia a errores en aparatos de medida y facturación y consumo ilegal representado en fraudes y usos clandestinos masivos. Las pérdidas reales (técnicas) incluyen fugas en las redes de distribución, vertimientos en los tanques de almacenamiento y conexiones domiciliarias (Lambert, 2002).

A este enfoque se acude, para definir que la investigación se centra en los usuarios registrados en el sistema de información de la empresa de Acueducto y Alcantarillado, que hacen parte del consumo legal facturado al interior de los hogares, producto de las estrategias conducentes a construir el uso eficiente de agua. Es decir, la tarea es identificar que sucede con el agua potable que llega a una acometida domiciliar que pasa por un micromedidor en buenas condiciones de operación y lectura (calibrado según la normatividad actual) y abastece cada uno de los aparatos sanitarios instalados en una vivienda, donde se registró en el sistema de información de la empresa una tendencia a la disminución de su consumo por un tiempo de evaluación de seis años 2010 a 2015 y se tomó el promedio de los últimos seis meses antes de realizar la encuesta. Para el caso de las pérdidas comerciales y técnicas se puede mencionar que son responsabilidad del prestador del servicio y a nivel del hogar, las técnicas tienden a porcentajes por debajo del 1% como los registrados por Manco (2014), en la ciudad de Pereira para los estratos 1 y 2.

²⁶ El consumo legal facturado es el medido por un instrumento de medición calibrado y el cual es objeto de lectura mensual sin ningún impedimento, el cual es objeto de esta investigación.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Estudiar la eficiencia en el uso de agua potable, involucrando aspectos técnicos, socioeconómicos y socioculturales a través de las representaciones sociales, que influyen en los ingresos del prestador del servicio de acueducto de la ciudad de Popayán.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar cuáles son las representaciones sociales alrededor del agua y su relación con aspectos socioeconómicos y técnicos que inciden en el consumo de agua potable en la ciudad de Popayán.
- Conocer el impacto que causan las variables del componente técnico y socioeconómico, la intervención de la tarifa del servicio con fines de uso eficiente en el consumo de agua potable de los hogares de la ciudad de Popayán.
- Construir un modelo que, mediante variables del componente técnico, socioeconómico y sociocultural, estime un consumo eficiente de agua potable para la ciudad de Popayán.

5. Metodología

5.1 Zona de estudio

Popayán, capital del departamento del Cauca, se encuentra localizado en el valle de Pubenza, entre la Cordillera Occidental y Central al suroccidente del país. Su extensión territorial es de 512 km², su altitud media es de 1760 m sobre el nivel del mar, su precipitación media anual de 1.941 mm, su temperatura promedio de 14 y 19 °C y distancia aproximada de 600 km a Bogotá, capital de Colombia. Es una de las ciudades más antiguas y mejor conservadas de América, lo que se ve reflejado en su arquitectura y tradiciones religiosas, reconocida por su arquitectura colonial y el cuidado de las fachadas. Popayán tiene uno de los Centros Históricos Coloniales más grandes del país y América.

En el 2005, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) designó a la ciudad de Popayán como Ciudad UNESCO de la Gastronomía por su variedad y significado para el patrimonio intangible de los colombianos. La cocina caucana fue seleccionada por mantener sus métodos tradicionales de preparación a través de la tradición oral. El 28 de septiembre de 2009 las procesiones de semana santa de Popayán fueron declaradas por la UNESCO como obra maestra del patrimonio oral e inmaterial de la humanidad.

Los usuarios del servicio residencial de Acueducto y Alcantarillado de Popayán se encuentran distribuidos en seis estratos socioeconómicos, mostrando que el noroccidente de la ciudad alberga la nueva zona de crecimiento, influido por la vía variante norte (estratos cinco y seis); la zona central hacia oriente y occidente que se divide por la vía panamericana, recoge en su mayoría el estrato 3 y 4; la zona suroccidente que une las vías panamericana con la variante sur y la zona nororiental, son habitadas por los estratos 2 y 1. La población de estudio corresponde a los usuarios que les fue instalado micromedidor calibrado a partir del año 2009 (nuevos o

de reposición) y que muestran una disminución de sus consumos mensuales desde el año 2010 a 2015.

5.2 Población objetivo, marco muestral y muestra

5.2.1 La Población Objetivo en la ciudad de Popayán

La población objetivo se seleccionó aplicando los siguientes criterios en la ciudad de Popayán, considerando el consumo legal facturado:

1. Contar con un instrumento de medición de consumo con certificado de calibración individual.
2. Contar con un registro de información de consumos de agua mensual con el mayor número de años.
3. Contar con un registro de cobro con lectura normal y que no han sido suspendidos por mutuo acuerdo durante el periodo de 2010 a 2015.

Desde el año 2008 la EAAPSA viene instalando medidores volumétricos clase C, con certificado de calibración en cumplimiento de la normatividad vigente (Resolución 457 del 12 de diciembre de 2008 Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA). A partir de la información recabada mediante los certificados de calibración de los medidores de usuarios residenciales que presentaron reclamaciones por inconformidad con el consumo durante el periodo 2008 a 2012, se puede apreciar en la Tabla 5 el comportamiento de los medidores instalados antes y después del 2008, determinando que el error para caudales nominales es menor en los medidores instalados a partir de ese año, y estableciendo esta característica como el primer criterio para la selección de la población objetivo del estudio, así como para contar con medidas comparables técnicamente.

Tabla 5. Porcentaje de error en medidores instalados antes y después del año 2008

Instalación del medidor	Promedio de error (%)	Cantidad de medidores calibrados
Antes de 2008	-26,16	133
Después de 2008	-6,80	145

Fuente: Elaboración propia datos 2012

Del Sistema Integral al Usuario de la EAAP, garantizando un menor error en sus registros mensuales, se tomaron los usuarios que instalaron su medidor durante el año 2.009, con algunos casos de 2010 atendiendo al segundo criterio (4.518 y 113 usuarios, respectivamente, de los cuales 4.260 son de tipo residencial); lo que permitió obtener al menos 6 años de registros de consumos mensuales. Posteriormente se dio cumplimiento, al tercer criterio, referido a usuarios con cobro de lectura normal que no han sido suspendidos por mutuo acuerdo durante el periodo de 2010 a 2015, ya que la base de datos muestra un número considerable de consumo cero. Bajo estas condiciones se completó la información necesaria para la investigación, obteniendo una base de 4.208 usuarios que cumplen con estas características y conforman la población objetivo. Esta población objetivo tiene una tendencia a la disminución en sus consumos como se muestra en el ítem 6.1.3 **Caracterización del consumo promedio por usuario de la Población Objetivo entre los años 2010 y 2015**

5.2.2 Definición del marco muestral y muestra

Para la construcción del marco muestral, se plantearon los siguientes criterios adicionales a los tres definidos previamente:

4. Eliminar los consumos con valores extremos, que obedecen a suscriptores no residenciales (oficinas o establecimientos comerciales), que pueden hacer parte del subconjunto poblacional, para lo cual se calcula el Cuartil 25 y Cuartil 75 de los consumos mensuales para cada estrato, con los datos del tercer criterio obtenidos.

5. Los usuarios que cuenten con más de 4 meses de valores de consumo por cada año del periodo establecido, configuraron el marco muestral.

Los resultados de aplicar el cuarto criterio se muestran en la Tabla 6; sumado al quinto criterio de contar con más de 4 meses de valores de consumo por cada año del periodo establecido, configurando un marco muestral de 1.118 usuarios.

Tabla 6. Cuartiles por estrato definidos para la muestra

ESTRATO	CUARTIL 25	CUARTIL 50	CUARTIL 75
E1	6	11	17
E2	7	12	19
E3	8	14	22
E4	7	13	21
E5	8,5	15	22
E6	9	16	26,5

Fuente: Elaboración propia

El tamaño de la muestra se establece usando la siguiente formula²⁷ con los parámetros que se muestran en la Tabla 7:

$$n = \frac{z^2 pq N}{e^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

Tabla 7. Variables y valores asignados para el tamaño de muestra

Variables	Valores asignados:
n = Tamaño de la muestra	
Z = Nivel de confianza	1.96 Nivel de confianza del 95%

²⁷ Esta fórmula se ha definido para cuando se conoce el tamaño de la población (Arnold et al., 2006). El objetivo es inferir sobre la población que hace uso eficiente de agua potable la cual se espera esté contenida en la población objetivo. El error de la muestra se establece en un 10% por la disponibilidad de recursos financieros y humanos para el trabajo de campo.

e = Error de la muestra	10%
p y q = Porcentaje de la categoría que se está midiendo éxito o fracaso	50% cada una
N = Tamaño de población total	Según cada estrato

Fuente: De la Fuente Fernandez (2011)

A la luz de lo anterior, con una población objetivo de 4.208 usuarios residenciales, y un marco muestral de 1.118, en la ciudad de Popayán, en septiembre del año 2016 se obtuvo un tamaño de muestra de 462 usuarios (con 95% de confianza) a los cuales se les realizó la encuesta en la ciudad de Popayán. Las encuestas se distribuyeron así: 80 en el estrato 1, 90 en el estrato 2, 89 para el estrato 3, 84 en el estrato 4, 62 en estrato 5 y 57 en el estrato 6.

5.3 Las variables climáticas

Para llevar a cabo el análisis del consumo en la ciudad de Popayán y determinar la posible influencia de variables climáticas sobre el mismo, se tomó información histórica recogida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, relacionada con los históricos del consumo total de la población residencial desde el año 2000 hasta el año 2015, y se consideraron datos de la estación meteorológica del aeropuerto Guillermo León Valencia respectivos a la precipitación y la temperatura por mes, desde el año 2000 hasta el mes de marzo del año 2015, para un total de 183 periodos de observación donde coinciden ambas series históricas. En la Figura 7 se puede observar la serie de tiempo de precipitación y temperatura.

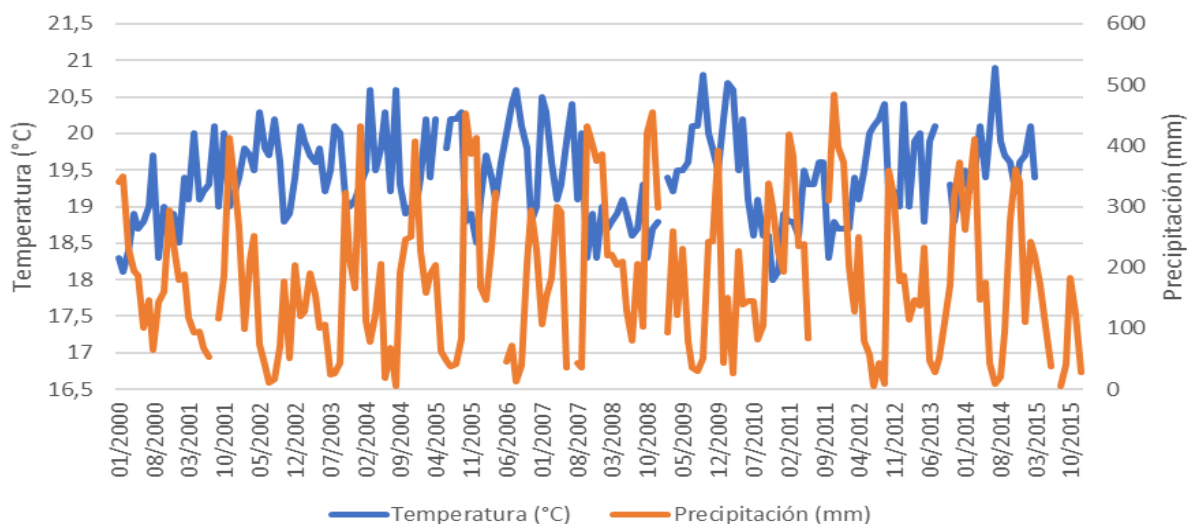


Figura 7. Serie de tiempo Precipitación y Temperatura Popayán, Fuente: estación meteorológica aeropuerto Guillermo León Valencia

Para apreciar mejor los datos se aplicó un suavizamiento a través de la técnica de media móvil²⁸, para la cual se definió una ventana de observación de 12 meses, este periodo de tiempo minimiza el efecto que pueda tener la estacionalidad en las variables analizadas, es importante tener en cuenta que al aplicar la media móvil el número de observaciones se reduce en $k - 1$, por tanto, se cuenta con 172 observaciones.

Adicionalmente, se sometieron estas variables a un análisis de serie de tiempo, que para efectos de este estudio el objetivo fué identificar la existencia de relación entre las variables, usando el consumo mensual residencial total multianual como dependiente y precipitación y temperatura como independientes, donde no se pretende hacer estimativos y proyectar el comportamiento del consumo. Lo anterior se realizó a través de un modelo que evalúa series de tiempo con características auto regresivas (AR), diferenciaciones (I) y de media móvil (MA), ARIMA (Chávez Quisbert, 1997).

²⁸ Técnica que permite suavizar los datos con el fin de facilitar la visualización y la comprensión de las tendencias de una serie de tiempo, esta calcula el promedio entre el dato $i-k$ y el dato i de una serie de tiempo, siendo el valor k la ventana de observación deseada (Newbold et al., 2008).

5.4 La presión del servicio de acueducto

La presión de servicio es la fuerza por unidad de área que permite que un fluido en este caso agua potable viaje por una tubería circular, pase por el micromedidor y llegue hasta los aparatos sanitarios de la vivienda sin causar daños y prestando un buen servicio, para lo cual la resolución 330 de 28 de junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS y establece una presión mínima de 15 metros columna de agua (mca) y máxima de 50 mca para poblaciones de diseño de más de 12.500 habitantes.

Ante la imposibilidad de medir la presión de servicio a cada usuario de la encuesta, la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán cuenta con puntos de registro de presión ubicados por viviendas y asignados a un sector hidráulico en la ciudad, de los cuales se tomaron los registros promedios de las jornadas de medición en cada punto por mes, desde diciembre de 2013 hasta diciembre de 2016, para correlacionarlo con el consumo mensual residencial total de la ciudad de Popayán para el mismo periodo. Esta variable de presión del servicio, es medida aproximadamente en 13 puntos al mes que corresponden a viviendas residenciales, usando sensores digitales que registran aproximadamente 24 horas de datos. Esta información ha sido recolectada en viviendas en su mayoría de trabajadores de la EAAPSA, los cuales permiten la instalación en una llave de la vivienda, el equipo de medición de la presión.

5.5 Análisis de las tarifas en la Población Objetivo

Otras variables significativas de analizar para entender el comportamiento del consumo de agua en Popayán son aquellas que determinan el costo del servicio, reflejado en las tarifas de la empresa prestadora del servicio, en este sentido, se realizó un análisis de regresión del consumo residencial total para la población objetivo por estrato para cada mes, desde el año 2010 hasta el año 2015, frente a los costos relacionados con los siguientes consumos: El cargo fijo, que se calcula con base en los gastos de

administración de la empresa prestadora y se divide entre el número de suscriptores, tiene unidades de pesos/usuario; El cargo por consumo, el cual se mide en metros cúbicos (m^3) consumidos por cada suscriptor, tiene unidades de pesos/ m^3 . En este valor están representados los costos de operación, inversiones y las tasas ambientales.

- Consumo básico: Es aquel que satisface las necesidades esenciales de una familia ubicada en una altitud promedio entre 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, el cual se fija en 13 m^3 mensuales por suscriptor facturado. En este rango se aplican los subsidios para los estratos 1, 2 y 3.
- Consumo complementario: Es el consumo de una familia ubicada en una altitud promedio entre 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, mayor de 13 m^3 y menor o igual a 26 m^3 mensuales por suscriptor facturado.
- Consumo suntuario: Es el consumo de una familia ubicada en una altitud promedio entre 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, mayor a 26 m^3 mensuales por suscriptor facturado. Este tipo de consumo tiene precios iguales al consumo complementario, por lo tanto, no se hará referencia a estos en las variables.

5.6 Revisión de documentos institucionales

Con el fin de realizar un diagnóstico referido al uso eficiente de agua desde la institucionalidad gubernamental se consultaron documentos como el plan de desarrollo del Municipio de Popayán (2012 - 2015) "Progreso para Popayán", el programa de ahorro y uso eficiente del agua EAAPSA 2011 - 2015 y los planes de acción de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, textos que, sumados al trabajo de revisión teórica del punto de estado del arte, permitieron establecer las variables a ser recolectadas en campo, logrando diseñar la estrategia metodológica utilizada, la cual consta básicamente, de la realización de entrevistas y encuestas para estimar las variables socioeconómicas, socioculturales y técnicas que afectan la reducción del consumo entre los usuarios de Popayán.

5.7 Instrumentos de recolección de información y trabajo de campo

Para recopilar información sobre los hábitos y comportamientos de los usuarios en sus hogares, se diseñó una encuesta para aplicar en 462 viviendas. El texto de la encuesta está compuesto por las siguientes partes: Identificación, que recoge los datos del encuestado y la dirección de la vivienda; información general, que indaga sobre características de la vivienda, medidor de agua, número de integrantes, prácticas ambientales; información básica del jefe y grupo familiar, donde se combinan datos demográficos y socioeconómicos, cómo también actividades con uso de agua en el hogar; perfil sociocultural, relacionado con hábitos de higiene personal, pertenencia a un grupo étnico o religioso en particular y participación en celebraciones con uso de agua; ingresos familiares y actividad económica en el hogar; servicios públicos domiciliarios; sistema de abastecimiento de agua, donde hay una serie de preguntas que permiten conocer la satisfacción del cliente con la prestación del servicio de acueducto y la modificación de los hábitos entorno al uso del agua producto o no de campañas educativas.

El anexo 1 muestra la versión final de la encuesta, pues fue producto de algunas modificaciones en las preguntas referidas a la representación social del agua, durante 3 jornadas de campo con el fin de ajustar las preguntas al diseño metodológico. Debido a que el diagnóstico arrojó la necesidad de elaborar también entrevistas semiestructuradas con la muestra, el anexo 2 presenta el formato.

Para la elaboración de la encuesta y la realización del trabajo se incorporaron en la investigación interdisciplinar a un profesional del área social (Antropóloga), uno del área técnica (Ingeniero civil-autor de este documento) y un encuestador experimentado del Departamento Nacional de Estadística DANE (Tecnólogo), quienes durante los meses de noviembre y diciembre de 2016 visitaron y recolectaron los datos de campo objeto de este estudio. El procesamiento de la información contó con el apoyo de un profesional magister en investigación operativa y estadística (Ingeniero industrial),

adicionalmente el trabajo contó con el acompañamiento de profesionales de diferentes áreas del conocimiento adscritos a la EAAPSA.

La selección de las viviendas no empleó un método probabilístico de muestreo, ya que se requiere de la aprobación y voluntad de los habitantes para diligenciar los formatos y recopilar los datos requeridos. De igual forma, buscando garantizar la seguridad del personal de campo, en algunos barrios de los estratos 1, 2 y 3 ubicados en zonas alejadas, se realizaron jornadas programadas con acompañamiento de líderes reconocidos en las zonas, contando con las viviendas donde existiera respuesta al llamado del encuestador.

5.8 Las variables recolectadas en los instrumentos de campo

Los usuarios residenciales del servicio público de agua asumen hábitos y comportamientos que llevan a reducir sus consumos como una estrategia de adaptación a factores como la variabilidad climática (sequías), los incrementos en las tarifas del servicio y una medición real y efectiva a través de los instrumentos de comprobación. Al abordar un estudio de caso, mediante un muestreo no probabilístico²⁹ de suscriptores de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la ciudad de Popayán, se determinaron variables cualitativas y cuantitativas que hacen parte del componente técnico, socioeconómico y sociocultural del consumo eficiente de agua potable. Estas variables fueron determinadas a través de la revisión de literatura (Tabla 4), la discusión al interior del equipo de campo de esta investigación, entre el profesional del área social (antropóloga), el director y el autor de esta tesis (ingenieros) y el aporte del personal del área de planeación de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. Entre las variables cuantitativas analizadas se encuentran el tamaño de la vivienda representada en áreas de construcción y jardín, número de aparatos sanitarios y lectura actual del medidor. Variables cualitativas como el estrato socioeconómico, tipo de vivienda, antigüedad de la vivienda, existencia de área de parqueo, tenencia de lavadoras de

²⁹ Este garantiza que la muestra será recolectada donde no todo usuario residencial de la ciudad de Popayán tiene opción, en este caso usuarios con incrementos en sus consumos y otros aspectos (denominados ineficientes), tengan oportunidad de ser seleccionados.

más de 10 años de compradas, características del jefe del hogar, categorías del ingreso familiar, entre otras, inciden en el consumo de los usuarios.

Se decidió construir cuatro índices sintéticos que agrupaban variables, a saber: un índice denominado satisfacción del cliente (recoge seis preguntas de la encuesta); índice de aparatos sanitarios (suma del número de aparatos sanitarios en el hogar); índice de hábitos (suma de los hábitos de limpieza, cocina, lavado de ropa e higiene en el hogar por semana) e índice de prácticas ambientales (suma de las cuatro prácticas ambientales de la encuesta), donde se espera en primera medida su correlación con el consumo y en segunda instancia un análisis de correspondencia simple buscando una correlación con los consumos bajos.

A continuación se presenta el desarrollo metodológico por cada objetivo específico, pero antes se muestran las variables técnicas, socioeconómicas y socioculturales (ver Tabla 8) que fueron identificadas y analizadas; adicionalmente, se plantea la necesidad de actuar en dos líneas complementarias: 1) una metodología cualitativa (entrevista semiestructurada) que permita aproximarse a las representaciones sociales sobre el agua y a los aspectos socioeconómicos y socioculturales de los usuarios del servicio de acueducto en la ciudad de Popayán. Esta fue construida a partir de herramientas metodológicas propuestas por la teoría de la representación propuesta por (Moscovici, 1961), uno de los ejes centrales de esta investigación, junto a elementos de la antropología social. Adicionalmente, 2) se estableció una metodología cuantitativa para acercarse a lo propuesto en el objetivo específico dos y tres, acudiendo a las encuestas estructuradas para recolectar información de los tres componentes, las variables que mediante el uso de la estadística-matemática explican el comportamiento y hábitos de los usuarios y de la economía, el análisis multivariado y modelos de econometría, para realizar estimaciones y pronósticos hacia consumos bajos; Estas dos metodologías siguen cada una su fundamentación teórica, pero, buscan su punto de encuentro en el momento que se construyeron los modelos econométricos y el modelo de regresión logística.

Tabla 8. Variables Técnicas, Socioeconómicas y Socioculturales

VARIABLES

TECNICO	SOCIOECONOMICO	SOCIOCULTURALES
Número de aparatos sanitarios (duchas, sanitarios, lavadora, lavadero, grifos, lavamanos, lavaplatos, ducha eléctrica)	Número de familias por unidad habitacional	Práctica de la religión (católicos, otras religiones, ninguna)
Consumo promedio último seis meses	Número de habitantes por unidad habitacional	Hábitos entorno al uso de agua en el hogar (duchas al día, lavado de dientes al día, lavado de manos al día, preparación de alimentos por semana, lavado de ropa por semana, lavado de ropa a mano por semana, aseo general por semana)
Factor climático (Temperatura y Precipitación mensual)	Número del personal flotante por semana y su frecuencia temporal en la vivienda	Hace cuanto vive en Popayán
Edad de la lavadora en años	Nivel de ingresos, edad, sexo, escolaridad, ocupación y estado civil del jefe del hogar	Tiempo de ducha de agua fría o caliente
Lectura actual del medidor (dato en m ³)	Ingresos grupo familiar	Uso del agua en la celebración del 5 y 6 de enero
Dispositivos ahorradores	Promedio nivel escolaridad de los integrantes de la familia	Ha participado en campañas educativas de ahorro de agua en los últimos seis años
Tarifa servicio acueducto	Estrato Socioeconómico	Perteneciente a un grupo étnico
Existencia de tanque de almacenamiento y frecuencia de lavado semestral	Área de la unidad habitacional	Grupo familiar hay extranjeros
Antigüedad de la vivienda	Promedio de edad de los integrantes de la familia	Quien realiza las actividades del hogar entono al uso del agua potable
Nivel de satisfacción del cliente (calidad del agua, bebe agua de la llave, suspensiones del servicio, costo del servicio, conoce la certificación ISO 9001, mejorado la prestación del servicio)	Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Comportamiento pasado en el consumo de agua
Existencia equipos ineficientes (Sanitarios de 20 litros de descarga, lavadoras de más de 10 años, calentadores eléctricos.)	Existencia de actividad económica en la unidad habitacional	Cambio de hábitos entorno a uso del agua en los últimos seis meses
Tipo y Área de la vivienda	Suscripción de servicios de internet, cable y TV	Percepción de la actividad que más consume agua en el hogar
Área de jardines y frecuencia de riego por semana	Tenencia de área de parqueo y frecuencia semanal de lavado	
Nivel de prestación del servicio de acueducto y alcantarillado	Nivel de deuda de la factura de acueducto	
Presión de servicio	Tenencia y frecuencia semanal de la empleada del servicio	

Consumo último seis meses antes de instalación del medidor calibrado	Percepción frente a la tarifa de Acueducto	
Instalación de equipos ahorradores en los últimos seis años	Prácticas ambientales entorno al reúso de aguas lluvias, grises, dispositivos ahorradores y reciclaje de residuos sólidos	
Densidad hogar	Tenencia de la unidad habitacional	
Existencia de servicio de acueducto alternativo, alcantarillado, gas y energía eléctrica		

Fuente: elaboración propia

5.9 Objetivo específico uno

Como una estrategia para iniciar el trabajo de campo se localizaron en un mapa de la ciudad de Popayán los barrios de los usuarios del marco muestral, generando una visualización de las zonas de la ciudad a visitar. Se definió cómo criterio agrupar por estrato socioeconómico así: los estratos uno y dos se ubicaron en la zona oriental, sur oriente y norte; estratos tres y cuatro en la zona nor occidente y norte; estratos cinco y seis en la zona nor occidente y centro. Esta categorización producto del análisis previo de la documentación bibliográfica municipal (plan de desarrollo municipal 2012-2015 bienestar para todos y el estudio de estratificación 2015), coincidió con la estratificación socioeconómica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, que mediante la codificación de los usuarios de la ciudad fueron utilizados para el recorrido que hizo el equipo de trabajo (investigador social, ingeniero y encuestador) por las rutas de lectura de los medidores para al menos 462 usuarios seleccionados en el tamaño de la muestra, como un acercamiento a perfeccionar la estrategia de campo. La cual consistió en visitar la ciudad de norte a sur (mejores condiciones de seguridad), para recolectar el número necesario de las encuestas, abordando primero el estrato 3, 4 y 5, posteriormente 2, 1 y 6, siguiendo el listado generado para el marco muestral y la cantidad de encuestas requerida por cada estrato, donde se estableció como criterio no repetir el hogar que no atendió la visita.

La teoría de las representaciones sociales, uno de los ejes teóricos centrales de la presente propuesta de investigación, reafirmó la importancia de la realización de las

encuestas y entrevistas realizadas al finalizar la etapa de levantamiento de las encuestas, una por cada estrato, (realizadas por la profesional del área social de las encuestas sugeridas por los otros integrantes del equipo de trabajo) para su posterior análisis. El proceso tuvo como base, la forma de representación (objetivación y anclaje); la interpretación en sus diferentes dimensiones (la información, el campo de representación o imagen y actitud); la visión fractal de la representación del agua, ya que antes de recolectar la información del muestreo, en la elaboración de las preguntas (encuesta y entrevista), se definieron ejes temáticos que coincidieran con las variables descritas en la Tabla 8 (Variables Técnicas, Socioeconómicas y Socioculturales). El investigador social previamente al trabajo de campo, realizó la retroalimentación con el equipo de trabajo, de todo el conjunto de informaciones obtenidas en la revisión documental realizada previamente para la investigación. Estas definen, a una ciudadanía Payanesa muy culta, religiosa y capacitada en el cuidado de los recursos naturales, considerada la mirada con la que se observa este grupo social y son las relaciones que serán entendidas como prioritarias (Araújo, 2008).

Para abordar este tema se utilizaron las siguientes preguntas de la encuesta: ¿Usted recuerda o ha participado en una campaña de ahorro del agua en los últimos seis años?, ¿Durante los últimos seis años el grupo familiar ha experimentado cambio en hábitos de uso de agua en la vivienda? y ¿Durante los últimos seis años el grupo familiar ha instalado equipos o accesorios de bajo consumo de agua en la vivienda? que permitieron construir las dimensiones que plantea Moscovici información (que tiene en su mente el usuario sobre ahorrar agua potable), imagen de representación (agua potable) y actitud (relacionado con acciones para hacer uso eficiente del agua potable); de igual forma para elaborar la representación social se acude a los mecanismos de objetivación (que hay en el imaginario de cada persona) y anclaje (como lo hace evidente en este caso con el uso del sentido del gusto) los cuales se encuentran en las preguntas ¿Para usted que representa el agua potable? la cual hace parte de la encuesta también y ¿Bebe usted agua de la llave?.

Elementos como la vivencia individual (ser humano-agua potable), horizonte temporal (que hay en la memoria colectiva de los usuarios a lo largo del tiempo) y preocupaciones ambientales (relacionadas con la descontaminación del recurso hídrico) desde la visión factual o individual de Moser son evaluados con las preguntas ¿Conoce

usted que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán en el 2011 obtuvo certificación del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001? y ¿Considera usted que el nivel de prestación del servicio de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán ha mejorado desde la obtención de la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001? ¿Conoce usted el proyecto de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR que impulsa la administración municipal para ser construido en Popayán? ¿Aprueba usted la construcción del proyecto de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR para Popayán?.

Las entrevistas cualitativas y semiestructuradas fueron esenciales en el presente estudio de investigación, ya que se convirtieron en un apoyo para construir de forma interdisciplinaria la RS del agua potable, donde fue definido que sería entrevistado un actor clave por cada estrato el cual sería reconocido de forma conjunta³⁰, que sumando al análisis de las preguntas de las encuestas permitieron el desarrollo metodológico de este objetivo de investigación, sin embargo, estas no son el único recurso que se aplicó, la observación participante, revisión de informes institucionales, informes de campañas de educación ambiental y demás documentos de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán fueron consultados para entender las representaciones sociales que sobre el agua circulan en la ciudad.

Adicionalmente y de forma complementaria, las preguntas de las entrevistas fueron importantes para objetivizar la representación social ya que los actores claves identificados en la etapa de trabajo de campo, confirmaron lo que se venía reflejando en las encuestas. Los entrevistados dejaron ver su interés durante la entrevista y atendieron al profesional del área social quien fue el designado por el equipo de campo para realizarlas. Se resalta de este trabajo la identificación de situaciones relacionadas con la calidad de la prestación del servicio que fueron puestas en conocimiento del personal de la EAAPSA (medidores frenados, taponamiento de redes de alcantarillado, lavado de redes, tapa de sumidero).

³⁰ Cada miembro del personal de campo sugiere candidatos de las encuestas realizadas para convertirse en actor clave y participar de las entrevistas teniendo en cuenta los siguientes criterios: sea jefe o miembro permanente del hogar, disposición para entablar una conversación, que fuera oriundo de Popayán y lleve viviendo mínimo 6 años en la residencia. Esto permitió finalmente definir de forma consensuada los candidatos para ser entrevistados.

Igualmente, se acudió a la observación participante en los momentos de interacción con los usuarios, especialmente en la aplicación de encuestas, de grupos focales (usuarios de barrios de la zona oriental de la ciudad estrato 1 que en otro tiempo fueran asentamientos subnormales que con el tiempo se legalizaron), o en momentos clave relacionados con el uso de agua, tales como actividades de educación ambiental realizadas por la EAAPSA en las instituciones educativas, reuniones de socialización del proyecto de tratamiento de aguas residuales PTAR, jornadas comunitarias de limpieza de quebradas y demás situaciones que fueron analizadas durante la realización del trabajo de campo en los barrios donde se desarrolló esta investigación.

5.10 Objetivo específico dos

De las encuestas se produjeron archivos digitales en Excel con la información tabulada de las variables técnicas, socioeconómicas y socioculturales recolectadas en campo, las cuales fueron analizadas con el paquete estadístico “Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)” versión 20, © Copyright IBM Corporation 1989, 2011. En este estudio de caso se construyó una batería de variables (aproximadamente 60) agrupadas en tres factores: técnico, socio económico y socio cultural, que inciden en el consumo mensual de agua potable en hogares residenciales. Asimismo, cuatro indicadores sintéticos compuestos por variables categorizadas: indicador de aparatos sanitarios, indicador de hábitos y comportamientos de uso del agua, indicador de satisfacción del cliente e indicador de prácticas ambientales. De igual forma se construyó una variable denominada tasa de cambio del consumo con el promedio de los consumos mensuales del año 2015 menos los del año 2010, para evaluar la tendencia sea positiva o negativa.

Estas variables cuantitativas fueron comparadas mediante el uso del coeficiente de correlación de Pearson, con el consumo mensual por usuario para determinar cuales tienen una correlación significativa con una probabilidad ($p > 0,01$), permitiendo considerarlas para un posterior análisis. Para seleccionar las variables de tipo cualitativo, se efectuará un análisis de varianza donde se estimarán los intervalos de confianza para cada categoría, con los consumos promedio de los usuarios, de tal

forma que estos intervalos no se traslapen entre categorías con el fin de determinar qué diferencias significativas hay y cuales discriminan el consumo. Para esto se aplicará una prueba de hipótesis con las siguientes condiciones: H_0 (hipótesis nula); H_a (hipótesis alterna)

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \dots = \bar{x}_n$$

H_a : Al menos una \bar{x}_i es diferente del resto de \bar{x}_i

Los subíndices se refieren a cada categoría, es decir X_1 se refiere a la media de los consumos promedio últimos seis meses para la categoría 1, en este caso particular el estrato socioeconómico 1. En términos generales, si la significancia es menor a 0,05 (teniendo en cuenta un nivel de confianza del 95% y que la distribución de probabilidad de F es unilateral) significa que se rechaza la hipótesis nula, y al menos una de las medias por categoría es diferente al resto.

El consumo fué categorizado para el análisis de correspondencias en los siguientes intervalos: consumo básico (bajo) para aquellos usuarios que tienen valores por debajo de 9 m³, consumo complementario (medio) entre 9 a 17 m³ y consumo suntuario (alto) por encima de 17 m³ (en la sección 6.4 se explican estos intervalos).

El análisis de correspondencias (AC) “Es una técnica descriptiva o exploratoria cuyo objetivo es resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible. En esta línea, su objetivo es similar al de los métodos factoriales, salvo que en el caso del análisis de correspondencias el método se aplica sobre variables categóricas u ordinales” (De la Fuente Fernandez, 2011). Una forma de identificar la utilidad de un modelo AC es la inercia, “La calidad general de la solución mediante AC se puede juzgar por el porcentaje de inercia explicada, similar al análisis de regresión” (Greenacre, 2010).

La potencia de las herramientas estadísticas multivariadas, Análisis de Correspondencia Simple (ACS) y Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), fué utilizado para analizar las variables tanto cuantitativas como cualitativas, que pasaron el filtro del análisis de correlación de consumos y Análisis de Varianza (ANOVA) de un

factor, para determinar las variables que guardan una relación directa con el consumo bajo, considerado como uso eficiente de agua potable.

El análisis de correspondencias puede realizarse entre dos variables (ACS) o entre más de dos variables (ACM). No obstante, es importante resaltar que, a medida que se incluyen variables dentro del modelo, las dimensiones creadas empiezan a perder poder discriminatorio, por lo tanto, es importante mantener un control de las variables que se van ingresando. De esta forma se realizó un análisis de correspondencias simple entre cada una de las variables que tenían más de dos categorías, en donde se identificaron diferencias significativas en el análisis ANOVA³¹ y la variable de consumo promedio de los últimos 6 meses (categorizada). Posteriormente, este análisis ACS fue realizado para cada uno de los cuatro índices descritos al inicio de este ítem y la tasa de cambio del consumo.

También se verificó para el periodo 2010-2015, el impacto en el consumo residencial estratificado total de la población objetivo (sección 6.2.4), que han tenido al menos cinco incrementos de las tarifas de acueducto, incluida la aplicación de la Resolución CRA 491-2010 y CRA 725-2016, que buscaban incitar un uso eficiente y desestimular un uso irracional en los consumos de los usuarios. De igual forma, fue evaluada la percepción que tienen los usuarios de la certificación ISO 9001, obtenida en el 2011, que legitima el sistema de gestión de la calidad, como elemento clave de la política empresarial en la prestación de un servicio efectivo.

5.11 Objetivo específico tres

Con las variables cuantitativas que alcanzaron un grado de significancia estadística en el análisis de correlación, y las variables cualitativas que mostraron una discriminación de sus categorías frente al consumo en el análisis ANOVA de un factor, así como a través del análisis de correspondencias simple y múltiple realizado a los índices sintéticos y variables cualitativas de más de dos categorías, se obtuvieron finalmente un

³¹Dado que el análisis de correspondencia simple solo puede aplicarse a variables categóricas que posean más de dos categorías, se omitieron de este análisis las variables de la Tabla 26 que no cumplieran con esta condición.

grupo de variables para cada componente (técnico, socioeconómico y sociocultural). Estas explican adecuadamente los promedios de los consumos de los últimos seis meses (ver sección 6.3.1 donde se define la variable dependiente para el análisis de resultados), utilizando un método de regresión lineal (econometría) que permite hacer estimaciones con los coeficientes asociados a cada variable y también un método de regresión logística que permitió hacer los pronósticos de consumos por debajo de 9 metros cúbicos al mes, para usuarios eficientes del servicio del acueducto de Popayán.

5.11.1 El análisis clasificatorio como herramienta de modelación

Existen diferentes metodologías para aproximarse a un análisis clasificatorio, una de ellas es la Regresión Logística, la cual *“surge del deseo de modelar las probabilidades posteriores de K clases por medio de funciones lineales en términos de x, mientras que al mismo tiempo se asegura que éstas sumen 1 y se mantengan en el rango [0,1]”* (Hastie, 2009). La variable de respuesta en este tipo de modelos es la probabilidad de que una categoría ocurra según los datos de las variables independientes ingresadas. En este orden de ideas, las probabilidades de que las clases se den en términos de un valor x , están dadas por las siguientes expresiones de la curva logística:

$$P(y|x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k}}$$

Dónde,

y = Categoría de interés de la variable de respuesta.

x = vector de valores de las variables $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ de interés para pronosticar.

$P(y|x)$ = Probabilidad que se dé la categoría de interés dado un vector de valores x .

x_i = i -ésima variable independiente usada para ajustar el modelo.

β_0 = Intercepto

β_i = Coeficiente de aporte de la i -ésima variable.

k = cantidad de variables independientes usadas.

La regresión logística asegura que nuestro estimado de $P(y|x)$ se encuentre entre 0 y 1, en la Figura 8 puede observarse la diferencia entre aplicar un modelo de regresión lineal a un modelo de regresión logística para un set de datos, en la gráfica de la derecha la regresión logística aproxima mejor los datos de ambas categorías, y como respuesta ofrece la probabilidad de que la clase estudiada ocurra.

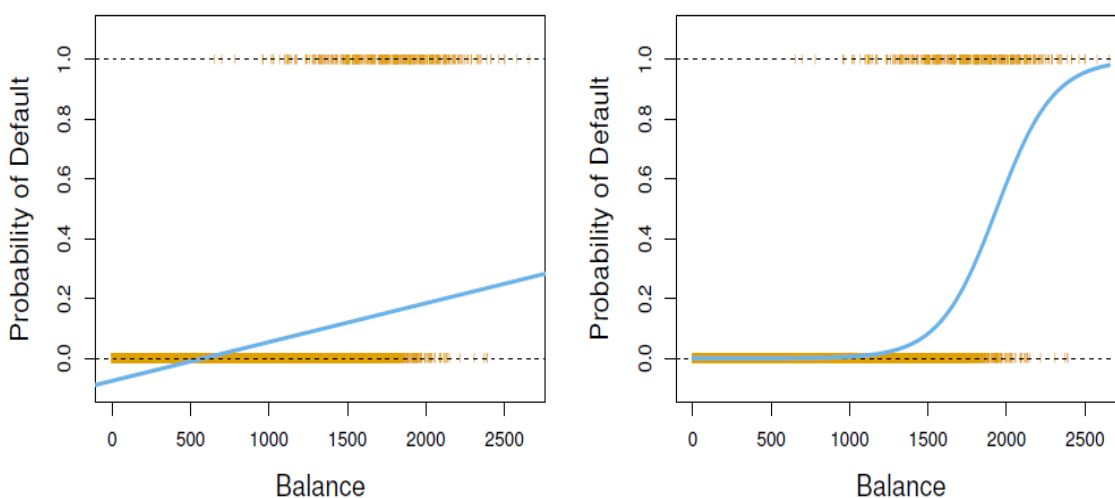


Figura 8. Regresión logística Vs regresión lineal, Fuente: Hastie (2009)

Una vez se han mostrado los elementos relevantes y claves de la metodología, en las Tabla 9 y Tabla 10 se muestran un resumen de los objetivos específicos, con las actividades ejecutadas, el método para su valoración y los resultados obtenidos, como también el tiempo de ejecución.

Tabla 9. Actividades, método, resultados y tiempo objetivos específicos 1 y 2

Objetivo Específico	Actividad	Método	Resultado	Tiempo
1. Identificar cuáles son las representaciones sociales alrededor del agua y aspectos socioeconómicos y técnicos que inciden en el consumo de	1. Diagnóstico Institucional. 2. Consulta del sistema integral al usuario de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán. 3. Aplicar criterios para obtener la población objetivo. 4208 usuarios. 4. Establecer el marco muestral. 1118	Muestreo no probabilístico en un segmento de la población de Popayán donde se aplicaron 583 encuestas y 6 entrevistas con	Variabes técnicas, socioeconómicas y socioculturales con una explicación desde la estadística y representaciones	Las actividades 1 al 5 fueron realizadas durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2016. Las actividades 6 al 11 fueron realizadas durante los meses de

<p>agua potable en la ciudad de Popayán</p>	<p>usuarios.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Diseñar la estrategia de campo. (mapa de Popayán y rutas de la EAAPSA) 6. Diseñar la entrevista y encuesta aplicar. 7. Validar las encuestas y entrevistas. 8. Ajuste de la versión de la encuesta. 9. Realización del trabajo de campo (encuesta). 10. Definición de los actores claves para la entrevista. 11. Realización de la entrevista. 12. Tabulación de variables en archivos Excel. 13. Elaboración de análisis estadísticos. 	<p>informantes clave</p>	<p>sociales del agua potable</p>	<p>octubre, noviembre y diciembre de 2016. Las actividades 12 y 13 fueron realizadas durante el primer semestre de 2017.</p>
<p>2. Conocer el impacto que causan las variables del componente técnico y socioeconómico, la intervención de la tarifa del servicio con fines de uso eficiente, en el consumo de agua potable de los hogares de la ciudad de Popayán.</p>	<p>Evaluar el impacto que causan los usos del agua y los hábitos de higiene, las prácticas ambientales de reúso del agua, la satisfacción del cliente, el número de aparatos sanitarios, la reposición del medidor en el consumo facturado de los usuarios de la población objetivo de la EAAPSA en una muestra de 583 usuarios residenciales, en el periodo 2010 a 2015.</p> <p>Evaluar el impacto de la intervención de la tarifa del servicio en el periodo 2010 a 2015 con los incrementos que dispuso la normatividad frente al consumo facturado de los usuarios</p> <p>Evaluar el impacto que causan las variables climáticas precipitación y temperatura en el periodo 2000 a 2014 frente al consumo facturado de los usuarios de la ciudad de Popayán.</p>	<p>Estudio estadístico de variables cuantitativas y cualitativas e índices sintéticos mediante técnicas de correspondencias simple y múltiple.</p>	<p>Variables técnicas, socioeconómicas y socioculturales e índices sintéticos que se correlacionan con el consumo promedio de los últimos seis meses.</p>	<p>Actividades ejecutadas en el segundo semestre de 2017.</p>

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Actividades, método, resultados y tiempo del objetivo específico 3

Objetivo Específico	Actividad	Método	Resultado	Tiempo
3. Construir un modelo que, mediante variables del componente técnico, socioeconómico y sociocultural, estime un consumo eficiente de agua potable para la ciudad de Popayán.	Construcción de un modelo de regresión lineal que determina mediante los estimadores eficientes de las variables predictoras como impactan el consumo promedio de agua en los últimos seis meses de la población objetivo.	Utilización de la metodología de mínimos cuadrados ordinarios MCO y los supuestos del modelo clásico de regresión lineal de la econometría, cuya variable de respuesta es cuantitativa.	Modelo de regresión lineal multivariado.	Octubre, noviembre y diciembre de 2017
	Construcción de una regresión logística que determina con un valor de probabilidad cuales variables predictoras explican el consumo bajo de agua potable de la población objetivo (hasta 9,0 m ³ /mes)	Utilización de un modelo de regresión logística de respuesta cualitativa.	Modelo de regresión logística multivariado.	Enero, febrero y marzo de 2018.

Fuente: Elaboración propia

6. Resultados y Análisis de Resultados

6.1 Factores del entorno que inciden en los consumos de los hogares y población objetivo de la ciudad de Popayán

Tal como fue expresado en el estado del arte, hay variables del entorno que afectan el consumo de agua potable, estas variables independientes no pueden modificarse por parte de los usuarios del servicio de acueducto e instituciones de la ciudad de Popayán pero su observación es relevante para analizar las tendencias de consumo. Entre estas variables se encuentran las climáticas (precipitación y temperatura) y la presión del servicio que fueron estudiadas en relación con el consumo de la totalidad de usuarios residenciales de la Ciudad de Popayán.

6.1.1 Las variables climáticas (precipitación y temperatura) y su relación con los consumos de agua potable

Para la ciudad de Popayán, se pudo observar una tendencia inversa entre la precipitación y la temperatura al observar el periodo 2000 a 2014 aplicando la técnica de media móvil, este patrón se puede observar en la Figura 9.

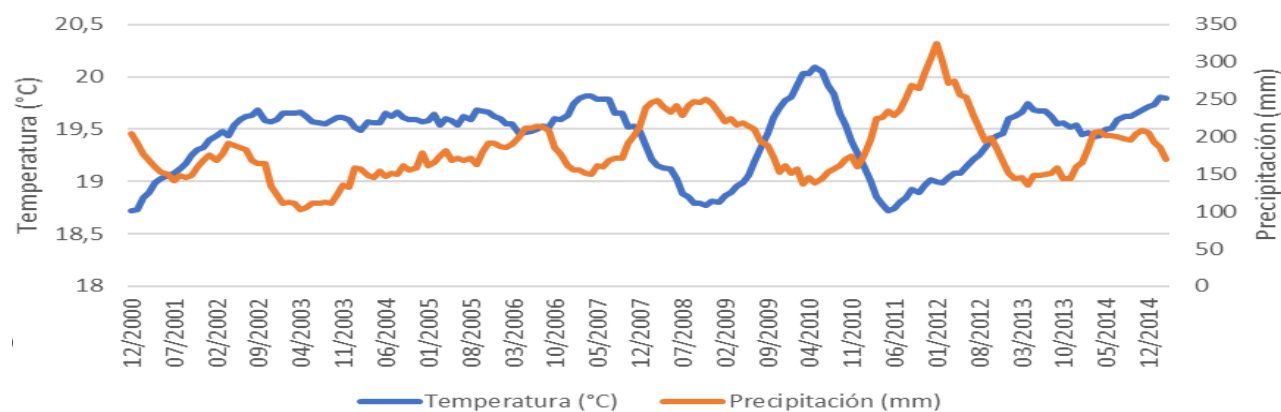


Figura 9. Serie de tiempo móvil Precipitación y Temperatura Popayán, Fuente: estación meteorológica Aeropuerto Guillermo León Valencia

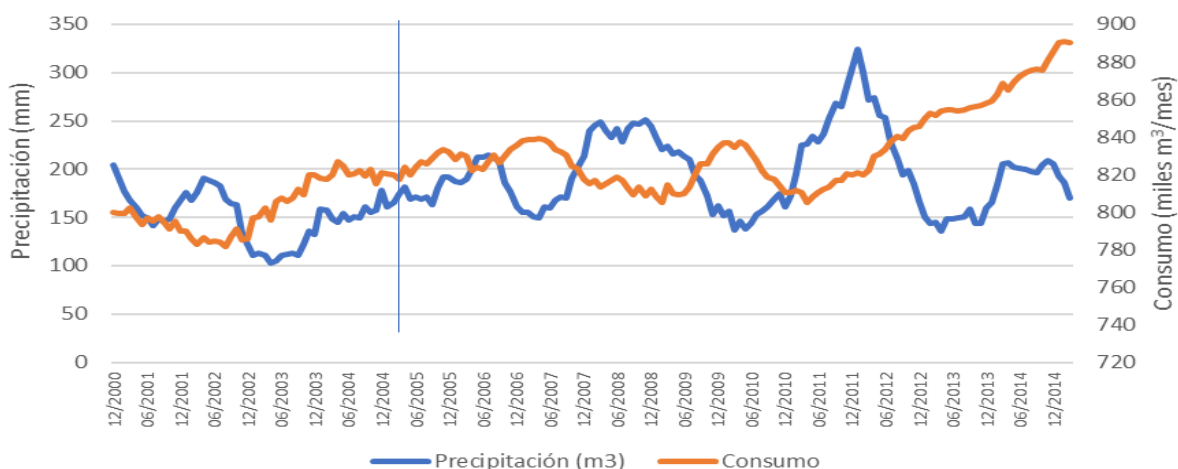


Figura 10. Serie de tiempo suavizada Consumo residencial total Vs Precipitación

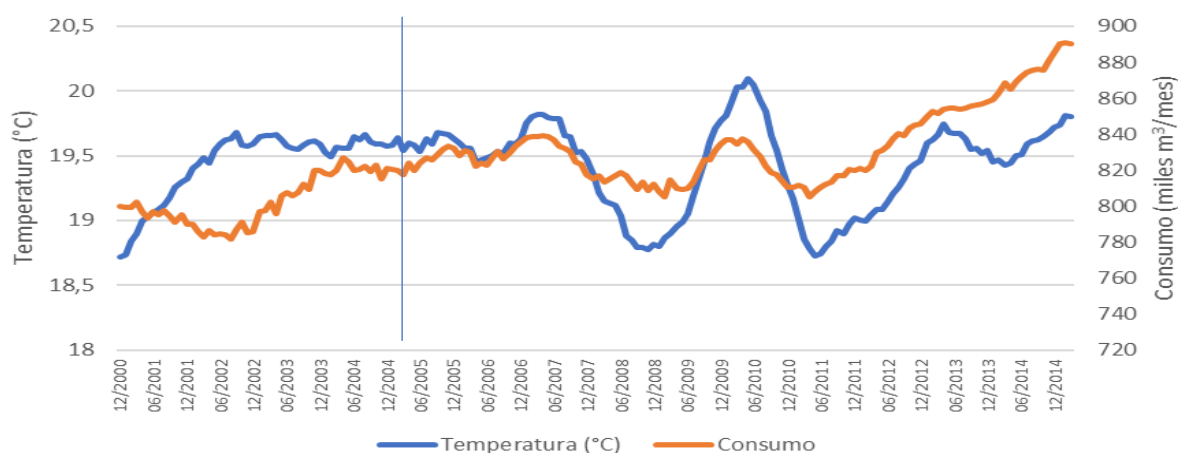


Figura 11. Serie de tiempo suavizada Consumo residencial total Vs Temperatura

En las gráficas anteriores, se aprecia una relación inversa entre el consumo total y la precipitación, mientras que para el consumo total y la temperatura es directa, especialmente desde mayo del año 2005 (marcado con una línea vertical en la Figura 10 y Figura 11). Esto indica un cambio en la tendencia de los datos, por esta razón, y para verificar la correlación de estas dos variables, se descartan los datos anteriores a la media móvil de mayo de 2005 para establecer las correlaciones respectivas que se presentan en la Tabla 11. Este procedimiento implicó descartar 49 datos, quedando con 123 para aplicar el análisis de correlación.

Tabla 11. Correlación precipitación y temperatura Vs consumo

Variable		Consumo
Precipitación	Correlación de Pearson	-0,375**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	123
Temperatura	Correlación de Pearson	0,565**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	123

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la Tabla 11 se muestra el resultado de una correlación bivariada de Pearson³², entre las variables mencionadas, donde puede notarse que ha medida que la precipitación aumenta el consumo disminuye y con la temperatura presenta una relación directa, donde ambas cuentan con una correlación significativa para entender el comportamiento del consumo, en el sentido que ésta es estadísticamente diferente de cero.

El modelo ARIMA arrojó un R² estacionario para el consumo del 42,8%, usando la variable de temperatura como variable explicativa. Sin embargo, la construcción del modelo no resultó significativa luego de aplicar el estadístico de prueba Ljung-Box, ver Tabla 12. La estadística Ljung-Box, también conocida como la estadística Box-Pierce modificada, proporciona una indicación de si el modelo está especificado correctamente. Un valor de significancia menor que 0,05 implica que hay una estructura en la serie observada que no es contabilizada por el modelo. El modelo ARIMA consumo y temperatura no cumple este criterio, mientras el valor de 0,44 que se muestra en la Tabla 13 supera el umbral descrito, por lo que se asegura que el modelo ARIMA consumo y precipitación está correctamente especificado, (Librería de ayuda de IMB SPSS Statistics versión 20. © Copyright IBM Corporation, 2011)

³² El procedimiento correlación bivariada calcula el coeficiente de correlación de Pearson con su nivel de significación. Las correlaciones miden cómo están relacionadas las variables o los órdenes de los rangos. (Librería de ayuda de IMB SPSS Statistics versión 20. © Copyright IBM Corporation, 2011)

Tabla 12. Estadísticos modelo ARIMA consumo y temperatura

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	Estadísticos	GL	Sig.		
Consumo-Modelo_1	1	0,428	37,350	16	0,002	0	

Por otra parte, con respecto a la variable precipitación, se encontró un R^2 estacionario de 62% ajustando mejor el modelo. Además, el modelo es significativo usando el estadístico de prueba Ljung-Box, ver Tabla 13. En la Figura 12 podemos observar el ajuste de la curva pronosticada a través del modelo frente a lo observado.

Tabla 13. Estadísticos modelo ARIMA consumo y precipitación

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	Estadísticos	GL	Sig.		
Consumo-Modelo_1	1	0,62	16,16	16	0,44	0	

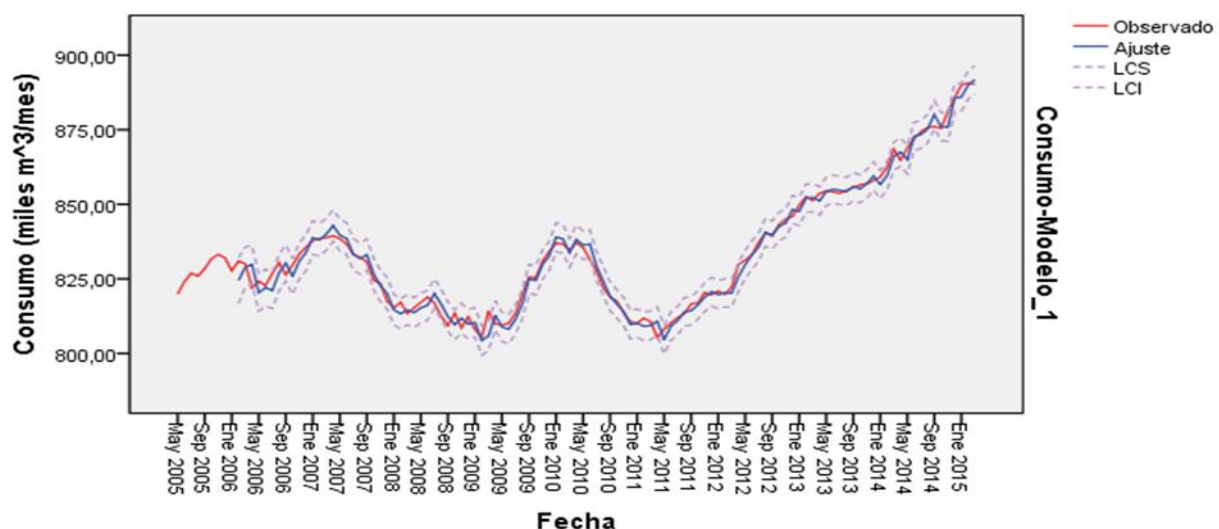


Figura 12. Resultados modelo ARIMA serie de tiempo consumo y precipitación, Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los análisis anteriores, se puede afirmar que existe una relación significativa entre la precipitación frente al consumo, bajo un modelo ARIMA (0,2,1)(0,0,1). El cual no es autoregresivo (AR), pero tiene parte estacionaria con una diferenciación (I) de 2 periodos mensuales para retirar el efecto de la tendencia y media móvil de un periodo mensual (MA), a su vez considera que los datos tienen una estacionalidad de 1 periodo, definido en 12 meses por ser datos anuales. Si bien la precipitación por sí sola no logra explicar la variabilidad del consumo de agua en Popayán (R^2 estacionario = 0,62), se determina como elemento importante para entender el comportamiento del consumo de agua. El anexo 3 muestra los resultados del modelo ARIMA para las dos variables dependientes precipitación y temperatura. El anexo 4 muestra lo dispuesto frente a la normalidad de los datos de precipitación y temperatura.

Como demuestra lo expuesto previamente en este literal, los usuarios de la EAAPSA incrementan sus consumos cuando disminuyen las precipitaciones y se incrementan las temperaturas (época seca del año). Esto obligaría a pensar que sería necesario ahorrar en invierno para consumir en verano, sin embargo, se encuentra limitantes desde el diseño y construcción de las viviendas que no consideran obras para recolectar aguas lluvias (pregunta de la encuesta) o grises, como será discutido en el ítem 6.2 y las restricciones en unidades de conjuntos residenciales relacionadas con la estética de las residencias la cual no puede ser afectada (ver ítem 6.2.6). Estos aspectos, se tuvieron en cuenta para la planeación en la realización de las encuestas por su aporte en la construcción de las representaciones sociales.

6.1.2 Análisis del consumo frente a la presión del servicio de Acueducto

Con el fin de entender el comportamiento de la presión del servicio frente al consumo residencial total de la ciudad de Popayán se realizó un análisis de correspondencias, basado en información de tres años, (diciembre de 2013 hasta diciembre de 2016), mostrando una tendencia positiva, en la medida que aumenta la presión de servicio aumenta el consumo último de los seis meses para los usuarios de la muestra. La presión promedio de servicio tiene una correlación significativa (ver Tabla 14), sin embargo, con un 0,14 de resultado es insuficiente para brindar una conclusión acerca

de su aporte al comportamiento del consumo de agua. Esta tendencia tiene su explicación en la ecuación de Bernoulli donde en la medida que se desplaza un fluido en este caso agua potable, de un punto a otro y aumenta la presión, aumenta la velocidad y por ende el caudal (consumo).

Tabla 14. Correlación entre consumo y presión de servicio

Variable		Consumo
	Correlación de Pearson	0,14**
Presión promedio mca	Sig. (bilateral)	0,002
	N	459

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la ciudad de Popayán no existe un control activo de presiones el cual garantice una regulación de las pérdidas técnicas en la red de distribución y su operación con base en la demanda del servicio, por tanto esta variable tiene una incidencia muy notable sobre el consumo del usuario, lo cual no fue posible evaluar en esta investigación.

6.1.3 Caracterización del consumo promedio por usuario de la Población Objetivo entre los años 2010 y 2015

La distribución de los usuarios por estratos en la ciudad de Popayán en la empresa de Acueducto y Alcantarillado, para septiembre de 2016, está principalmente concentrada en los estratos 1, 2 y 3 que representan el 76,02%, mientras que los estratos altos 4, 5 y 6 el 23,98%, como se ilustra a continuación en la Figura 13.

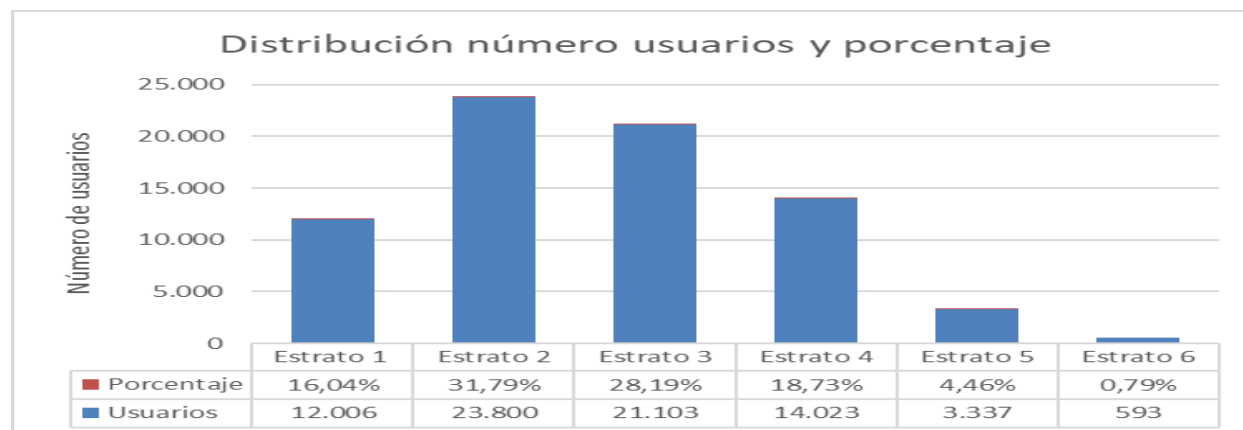


Figura 13. Distribución del total de usuarios de la ciudad de Popayán para septiembre de 2016.

A partir del total de usuarios residenciales discriminados en la Figura 13, se tomó como base de información los registros de consumo de 4.208³³ matrículas para el periodo de años 2010 al 2015, con el fin de establecer si existe una disminución en el consumo de agua en la población objetivo definida. Estos datos, se agruparon mensualmente en función del consumo promedio por usuario de todas las matrículas, construyendo de este modo una serie temporal para aplicar el análisis.

Para visualizar la tendencia del consumo en esta serie temporal, se construyó una media móvil, que permite observar el comportamiento desde diciembre de 2010 hasta diciembre de 2015, donde se puede apreciar que el comportamiento del consumo promedio empezó a disminuir notoriamente a partir de mediados de 2013. Este comportamiento, también está presente en el consumo residencial promedio total de Popayán evidenciando una reducción aproximada de 1,5 m³ para la serie analizada como se muestra en la Figura 14.

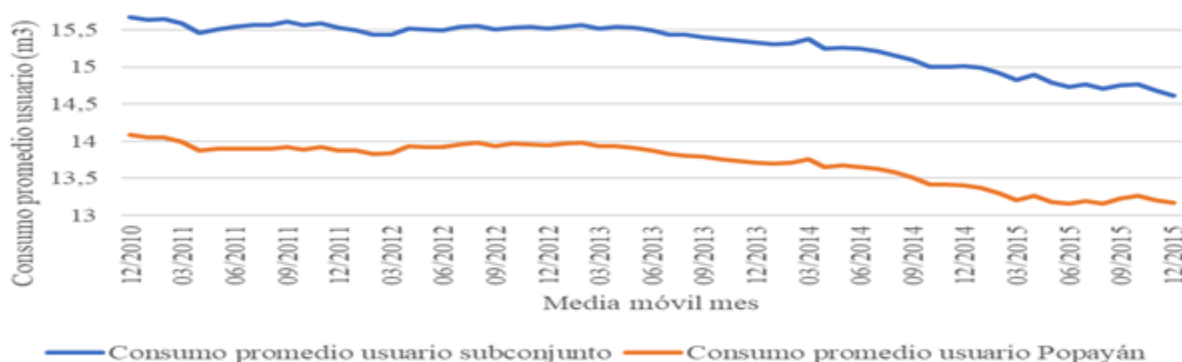


Figura 14. Serie de tiempo media móvil consumo promedio usuario, Fuente: elaboración propia.

Con el fin de visualizar un poco más este hallazgo para el subconjunto seleccionado, se realizó el mismo procedimiento agrupando los consumos por estrato socioeconómico, en la Figura 15 se aprecia el resultado de este procedimiento.

³³ Como se mencionó en el numeral 5 (Metodología), la población objetivo que cumplió los requisitos de selección fueron 4.208.

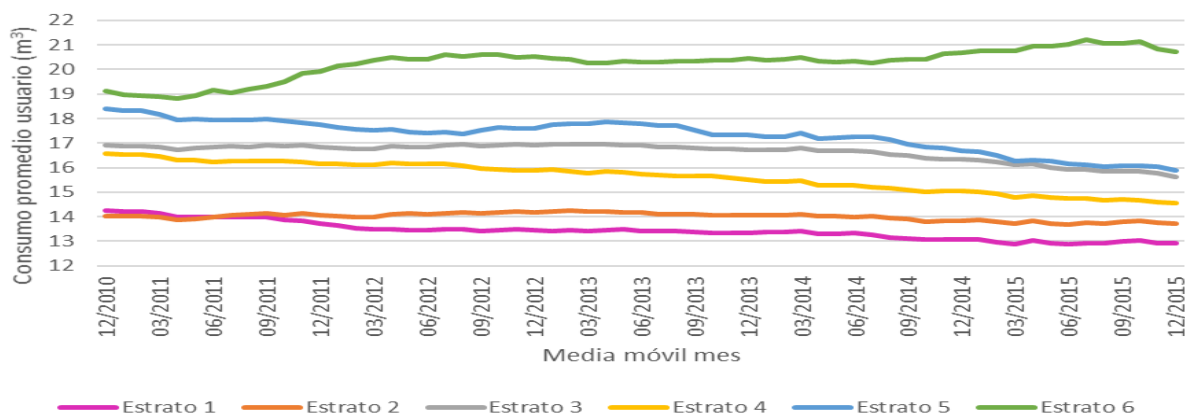


Figura 15. Serie de tiempo media móvil consumo promedio usuario por estrato socioeconómico

Para establecer una medida comparativa se calculó una tasa de decrecimiento tomando el primer y el último dato para la serie de media móvil calculada, en la Tabla 15 se observa el resultado para cada uno de los estratos. Es importante advertir que la tasa de reducción total para la población objetivo fue del 6,73%, mientras para cada uno de los estratos tiene un comportamiento diferente, mostrando en términos de la tasa de cambio que el estrato con mayor tasa de reducción fue el 5 (-13,59%), mientras el 6 fue el único que aumentó dicha tasa (8,36%).

Tabla 15. Comparación valores media móvil por estrato socioeconómico

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total
Media móvil k=12 diciembre 2010	14,26	14,04	16,91	16,57	18,40	19,12	15,67
Media móvil k=12 diciembre 2015	12,91	13,74	15,64	14,54	15,90	20,72	14,61
Factor de cambio en consumo por usuario	-9,45%	-2,16%	-7,53%	-12,26%	-13,59%	8,36%	-6,73%
Reducción de consumo promedio por usuario	1,35	0,30	1,27	2,03	2,50	-1,60	1,05

Fuente: Elaboración propia

Al analizar este comportamiento teniendo en cuenta el cambio nominal, los estratos que mayor aportan a la reducción en el consumo son los estratos 5 y 4, y en menor medida el estrato 2, 3 y 1 respectivamente, en la Figura 16 se puede apreciar este comportamiento.

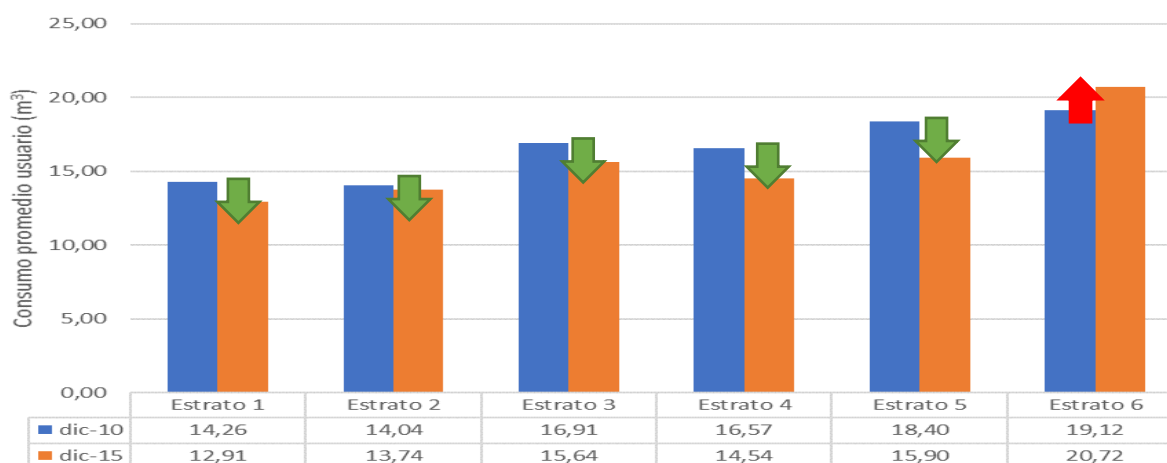


Figura 16. Comparativo media móvil consumo promedio usuario consolidado por estrato

Estos resultados de reducción en consumo, al compararlos con lo obtenido por Manco (2014), para los estratos 1 y 2 en la ciudad de Pereira, haciendo uso eficiente mediante tecnologías ahorradoras de agua, obtienen valores de reducción de consumo mensual de -8,93% y -19,46% respectivamente, mostrando que en periodos cortos de tiempo (meses), se logran cambios más expeditos que los de esta investigación, en 6 años - 9,45% y -2,16% respectivamente. Lo cual está asociado a variables del componente técnico, socioeconómico y sociocultural, desarrollados en el ítem 6.2, tal como se observa en la RS obtenida (ver numeral 6.2.11. Las Representaciones Sociales encontradas en los usuarios de la ciudad de Popayán y la Figura 45).

6.1.4 Análisis del consumo según cambio de medidor para la Población Objetivo.

Una variable de interés para el análisis del consumo de agua es la instalación de un nuevo medidor, tomando las matrículas de la población objetivo a las que se les realizó el cambio durante el año 2009 y algunos casos 2010, se construyó el promedio de consumo para 7 meses antes y 7 meses después de la instalación del medidor, para un total de 2.986 registros (censo de las matrículas con estas características). A esta información se aplicó una prueba de diferencia de medias³⁴, dado que se cuenta con información de antes y después de aplicado un tratamiento (consumo para cada

³⁴ El procedimiento Prueba T para muestras relacionadas compara las medias de dos variables de un solo grupo. El procedimiento calcula las diferencias entre los valores de las dos variables de cada caso y contrasta si la media difiere de cero (Librería de ayuda de IMB SPSS Statistics versión 20. © Copyright IBM Corporation, 2011).

matrícula antes y después del cambio de medidor). De la Tabla 16, se infiere que existen diferencias significativas en el promedio de consumo de estas matrículas antes y después de la instalación del medidor. Sin embargo, el consumo es mayor para los nuevos medidores entre 2,35 m³ y 3,40 m³, este resultado en promedio corresponde a un incremento en el consumo de la factura de acueducto y alcantarillado del 19,79%, producto de la precisión del equipo de medida.

Tabla 16. Estadístico y pruebas de muestras relacionadas promedio de consumo en cambio de medidor

		Estadísticos de muestras relacionadas				
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par	Consumo 7 antes	14,55	2896	15,07	,28	
1	Consumo 7 después	17,43	2896	12,14	,23	

		Prueba de muestras relacionadas							
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	Consumo 7 antes	-							
1	Consumo 7 después	-2,88	14,44	,27	-3,40	-2,35	-10,72	2895	,000

Es claro que el cambio de un medidor, que tiene mayor precisión en la medida, produce una alerta al grupo familiar, que se manifiesta en el aumento de la cifra mensual del consumo facturado del usuario de forma temporal, aproximadamente 7 meses, pero una vez es identificada la causa del aumento, los habitantes de la vivienda inician una tarea en búsqueda de las fugas, daños o prácticas que originaron esta diferencia significativa, disminuyendo sus consumos como lo hace la población objetivo en estudio a lo largo del tiempo (ítem 6.1.3), y que según los resultados de la encuesta, la percepción es que un 29,18% cambian sus comportamientos y hábitos, entorno al uso de agua en la vivienda, mostrando un mayor cambio en el estrato 6, 34,12%, que muestra una tendencia al aumento de sus consumos, frente al estrato 1, 16,49%, que disminuye sus consumos, cómo se mostró el ítem anterior.

6.1.5 Relación entre el consumo de la Población Objetivo y las tarifas de la Ciudad de Popayán.

Para desarrollar este análisis se recurrió a modelos de regresión, este tipo de modelos “están relacionados con el estudio de la dependencia, como cambia una variable de respuesta de acuerdo a los cambios en una o más variables predictoras” (Weisberg, 2015). Uno de los indicadores de respuesta de este tipo de modelos es el coeficiente de determinación R^2 , el cual indica el porcentaje de variabilidad de los datos explicada por el modelo de regresión.

En el caso del consumo total de la población objetivo, se obtuvo un coeficiente de determinación del 92,3% (ver Tabla 17), lo cual indica que este porcentaje de la variabilidad de los datos en el consumo es explicada por las variables elegidas, logrando un ajuste muy alto, resaltando que la variable de consumo complementario fue excluida porque no aportó información significativa para el comportamiento del consumo (ver Tabla 18).

Tabla 17. Resumen modelo tarifas Vs consumo total población objetivo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,96 ^a	0,923	0,920	2120,76

a. Variables predictoras: (Constante), Estrato, Cargo Básico, Cargo Fijo

Tabla 18. Coeficientes modelo de tarifas Vs consumo total población objetivo

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	36041,46	447,22		80,59	,000	35162,44	36920,48
1 Estrato	-5078,74	230,32	-1,13	-22,05	,000	-5531,44	-4626,04
Cargo Fijo	-20,73	0,37	-6,98	-55,74	,000	-21,46	-20,00
Cargo Básico	218,52	4,61	7,41	47,46	,000	209,47	227,57

a. Variable dependiente: Consumo total Popayán Población Objetivo en metros cúbicos/mes

Asimismo, se realizó el análisis de las variables tarifarias con el consumo promedio por usuario de la población objetivo en el periodo 2010 a 2015, para este caso, el coeficiente de determinación arrojado fue del 76,1% que, si bien no es óptimo, explica una proporción importante de la variabilidad de los datos, donde no fue necesario eliminar la variable de cargo por consumo complementario del análisis (ver Tabla 19 y Tabla 20).

Tabla 19. Resumen modelo ajustado tarifas vs consumo promedio usuario de la población objetivo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,87 ^a	0,761	0,760	1,20

a. Variables predictoras: (Constante), Cargo Básico, Estrato, Cargo Fijo

Tabla 20. Coeficientes modelo ajustado de tarifas vs consumo promedio usuario de la población objetivo

Modelo	Coeficientes ^a						
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	9,60	0,430		22,34	,000	8,750	10,44
Estrato	2,47	0,210	1,720	11,67	,000	2,050	2,880
Cargo Fijo	-0,001	0,000	-1,350	-3,19	,002	-0,002	0,000
1 Cargo Básico	-0,007	0,003	-0,690	-2,47	,014	-0,012	-0,001
Consumo Complementario	0,016	0,003	1,280	5,78	,000	0,011	0,022

a. Variable dependiente: Consumo promedio usuario Población Objetivo en metros cúbicos*usuario/mes

Estos resultados demuestran que cualquier cambio para el estrato 4 del año 2010 a 2015, representado en incremento de la tarifa en cargo fijo de \$ 1.600/usuario produce una disminución de 1,60 m³*usuario/mes; un incremento de \$ 150/m³ en el cargo básico produce una disminución de 1,05 m³*usuario/mes, que en términos generales permiten concluir que estos cambios son bajos (debajo del valor de reducción del consumo en el

estrato 4, Tabla 15, 2,03 m³*usuario/mes) ante un incremento del 22,79% en las tarifas desde el 2010 hasta el 2015 y del 8,10% para el año 2015. Un cambio de \$ 150/m³ en el cargo complementario produce un aumento de 2,4 m³*usuario/mes muy cercano al incremento del estrato 6, de 1,6 m³*usuario/mes en el consumo, de la Tabla 15.

De esta forma, se demuestra que las tarifas en la ciudad de Popayán para esta población objetivo durante los años 2010 a 2015 no afectaron significativamente el consumo de los usuarios, ya que una disminución de 1,05 m³*usuario/mes en el consumo básico representa el 7,22% del consumo promedio a diciembre de 2015 del estrato 4 (Figura 16. Comparativo media móvil consumo promedio usuario consolidado por estrato) muy por debajo del incremento que se presentó para las tarifas durante este mismo periodo (22,79%). Finalmente, como se encontró en la construcción de las Representaciones Sociales, el costo del servicio prestado es considerado adecuado por parte de los usuarios del estrato 1 (item 6.2.2 Características socioeconómicas de los hogares de la muestra) quienes presentan un comportamiento eficiente si se considera la relación entre el número de habitantes y el consumo del hogar, como se amplía a continuación.

6.2 Las representaciones sociales del uso del agua potable y su impacto en el componente socioeconómico, sociotécnico y sociocultural

Se elaboraron 583 encuestas en 142 barrios de los 278 de la ciudad de Popayán, con la siguiente distribución (Figura 17): 97 estrato 1, 112 estrato 2, 97 estrato 3, 98 estrato 4, 94 estrato 5 y 85 estrato 6. De estas pertenecen 358 al sistema del Tablazo (61,41%); 143 al sistema de Palacé (24,53%) y 82 a Tulcán (14,07%). Esta distribución es muy similar a la de la totalidad de usuarios de la EAAPSA-ESP, por sector hidráulico y que corresponde a cada planta de tratamiento: Tablazo 64,03%, Palacé 27,75% y Tulcán 8,21%. El resultado de las seis entrevistas semiestructuradas con los actores líderes identificados, donde cada uno representó un estrato en particular, profundizó en lo relacionado con la representación social del agua captando elementos de mayor interés que no fueron registrados por la encuesta.

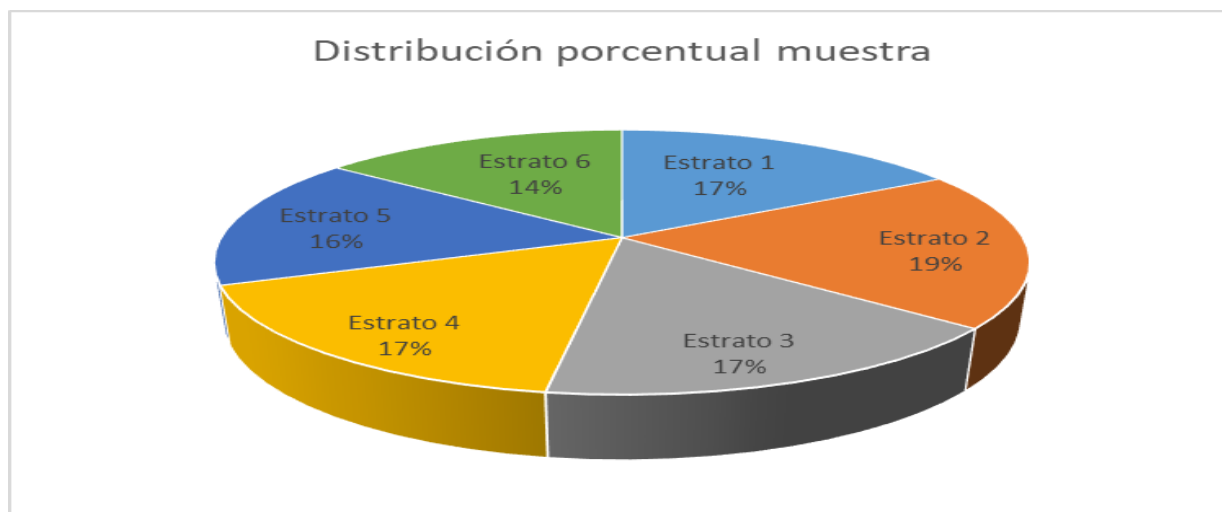


Figura 17. Distribución en porcentaje de la muestra por estrato

6.2.1 Caracterización sociodemográfica de los hogares de la muestra.

Se observa que entre menor es el estrato los hogares son conformados por un mayor número de personas y que, el espacio disponible representado en el área de la unidad habitacional y la densidad habitacional aumentan en la medida que el estrato aumenta, mientras el numero promedio de habitaciones para el estrato 1 es menor que el estrato 6 (ver Figura 18).

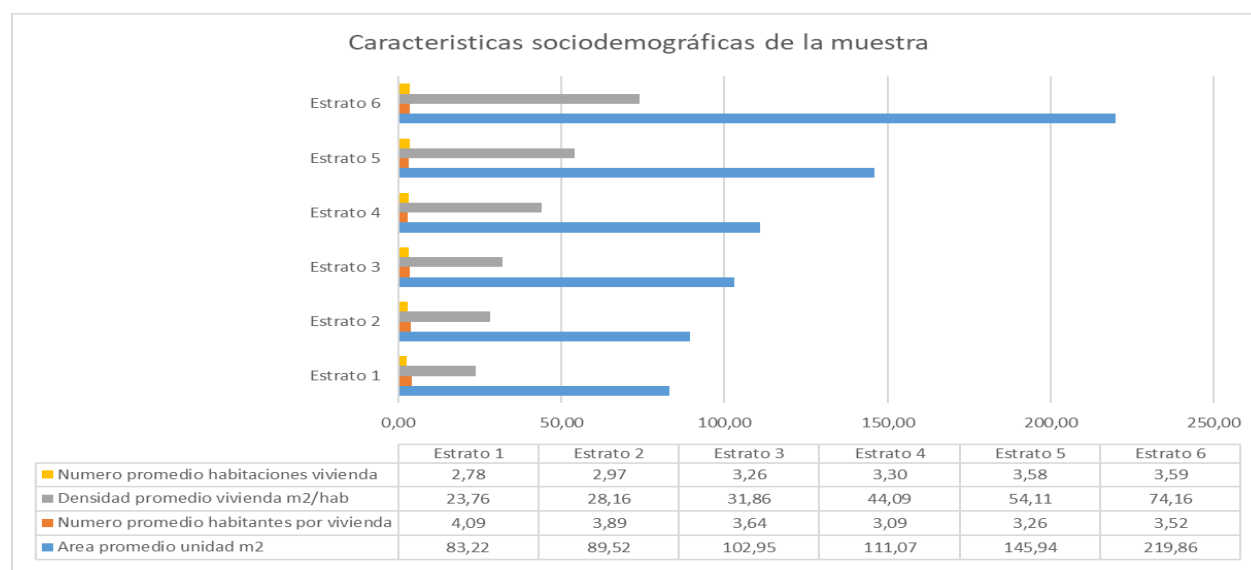


Figura 18. Porcentaje promedio características sociodemográficas de los hogares por estrato

En los estratos bajos los integrantes de las familias se caracterizan por tener un promedio de edad por debajo de 41,57 años, así mismo, la edad del jefe del hogar está entre 54,48 años para el estrato 1 y 57,2 para el estrato 5 (Ver Figura 19).

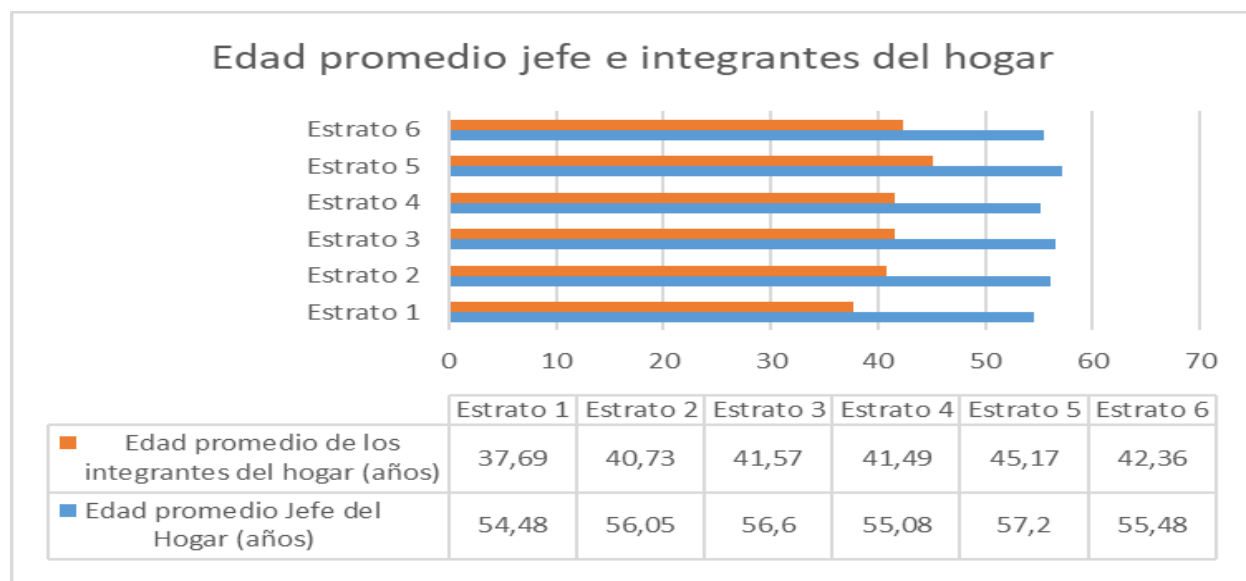


Figura 19. Promedio de la edad del jefe e integrantes del hogar por estrato

Un hogar que reúne las características sociodemográficas asociadas a los estratos bajos (1,2,3), busca contribuir al uso eficiente del agua potable en la ciudad de Popayán, estas son: un promedio de 3,87 habitantes por hogar, por encima al valor de 3,40 reportado por la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) para el año 2016 para la región pacífica (Chocó, Cauca y Nariño)³⁵; densidad ocupacional de 27,93 m²/hab, 3,00 habitaciones/vivienda, un área promedio de 91,90 m², valores que vislumbran una buena comodidad para sus habitantes. La edad promedio del jefe del hogar es de 54,48 años, con una diferencia cercana a dos generaciones sobre los

³⁵ Desde 1997, el DANE implementa la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) incorporando en su diseño y ejecución lo postulado por la metodología para la edición de las condiciones de vida (The Living Standards Measurement Study - LSMS). La ECV 2016 es una investigación que permite recoger información sobre diferentes aspectos y dimensiones del bienestar de los hogares, incluye variables relacionadas con las características físicas de las viviendas (material de paredes y pisos); el acceso a servicios públicos, privados o comunales; salud; atención integral de niños y niñas menores de 5 años; tecnologías de la información y comunicación; tenencia y financiación de la vivienda; condiciones de vida del hogar y variables demográficas como: sexo, edad, parentesco, estado civil, entre otras. De acuerdo con el diseño estadístico de la ECV 2016, el tamaño de la muestra fue de 22.893 hogares con encuestas completas, el universo de la encuesta está conformado por la población civil no institucional, residente en el territorio nacional, excluyendo la parte rural de los departamentos creados por la constitución de 1991, (DANE, 2016)

integrantes que tienen 40 años, donde predomina el sexo femenino con un 50,74% (Figura 35. Distribución porcentual promedio por sexo de jefe del hogar por estrato) muy por encima del valor del 33,8% de la región pacífica ECV 2016.

6.2.2 Características socioeconómicas de los hogares de la muestra.

Se observa que a menor estrato social hay menor nivel de escolaridad, tanto para el grupo familiar (Figura 20), como para el jefe del hogar (Figura 21). En los estratos 1, 2 y 3 por ejemplo, las familias tienen bajo acceso a estudios universitarios, comparados a los estratos 4, 5 y 6 que cuentan en sus hogares con por lo menos un 50% de jefes de hogar con estudios universitarios. Entendiendo que en la actualidad se remunera mejor a personas con mayor nivel educativo, circunstancia que se refleja en el menor nivel de ingresos económicos del jefe de hogar en los estratos bajos (Figura 22); es posible relacionar la inestabilidad laboral y los menores ingresos en Popayán con la falta de educación superior.

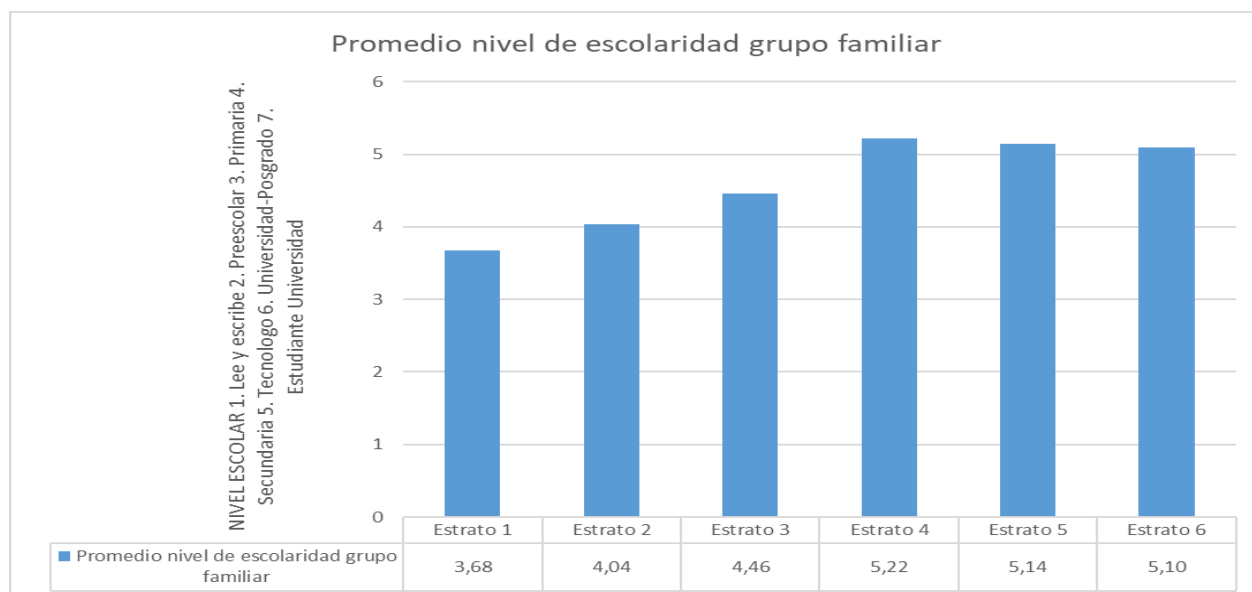


Figura 20. Distribución promedio del nivel escolar del grupo familiar según estrato

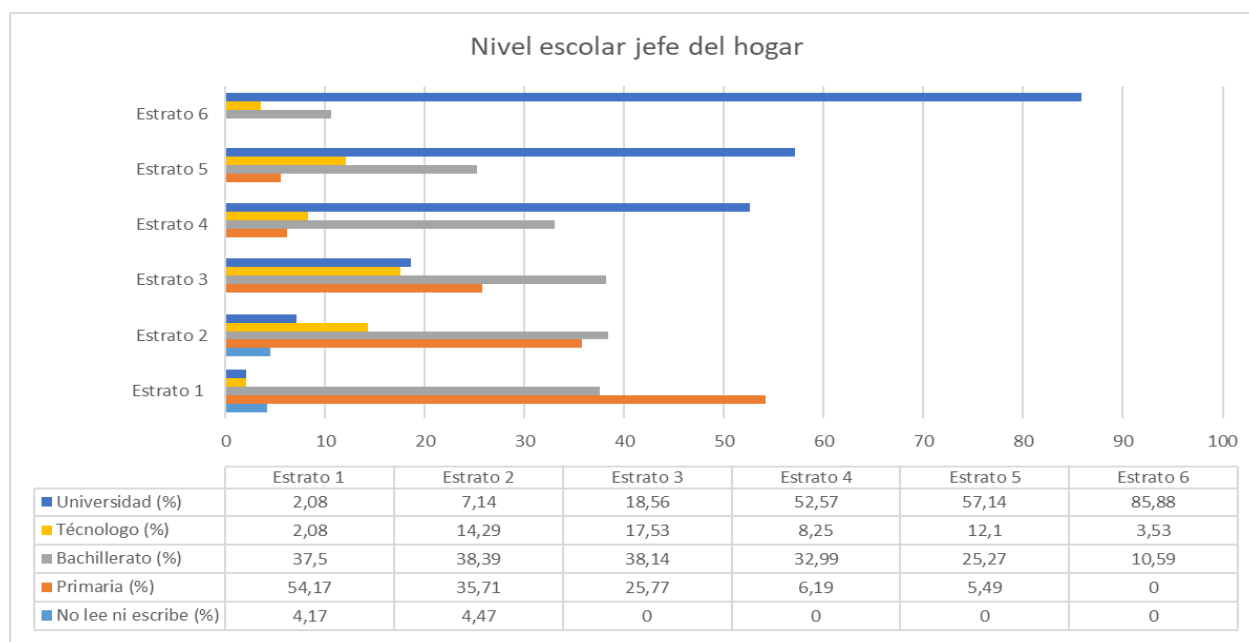


Figura 21. Distribución de porcentaje promedio nivel de escolaridad jefe del hogar según estrato

Los usuarios del estrato 1, 2 y 3, además de representar el mayor porcentaje del servicio en la ciudad de Popayán, son también los que presentan una menor fuente de ingresos mensuales donde, con porcentajes por encima del 76,04% estos estratos devengan entre 0 y 2 salarios mínimos legales vigentes (Figura 22). Sumado a esto, se debe hacer énfasis al hecho de que la ciudad es considerada la quinta ciudad con mayor índice de desempleo del país, con un 11,5% en el trimestre octubre-diciembre 2016, tal como se muestra en la Figura 23. Se resalta también, que un gran porcentaje de los ingresos de los usuarios de estos estratos provienen del llamado trabajador independiente³⁶, trabajo informal, contratos temporales, es decir, traduce inestabilidad en el promedio mensual de ingresos que recibe, al no tener posibilidades de acceso al trabajo formal que le permita tener una entrada estable (Figura 24). La educación que está representada en los niveles de formación (primaria, bachillerato, tecnológico, universitario y postgrado) que para efectos de las dimensiones de la representación social apoyan la “Información” que existe en el ideario colectivo de los usuarios (nivel de satisfacción del servicio) y sensibilización hacia temas ambientales y de manejo del agua (proyecto de construcción de la PTAR), lo cual se complementa con las prácticas

³⁶ 36,08% estrato 3, 40,52% estrato 2, 44,79% estrato 1, de los jefes de hogares encuestados se declaran como trabajadores independientes. Fue recurrente también que se afirmara que durante la realización de entrevistas y encuestas que el salario variara dentro del rango aquí establecido, dependiendo de la posibilidad de trabajo.

ambientales, creencias y valores en los hogares que promueven el imaginario agua para la vida especialmente en los estratos 1 a 3.

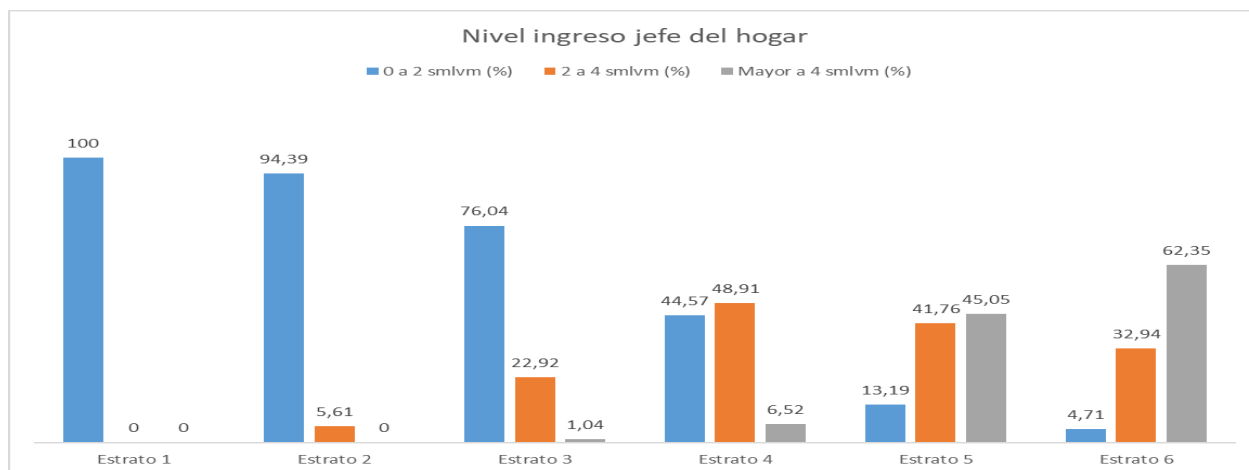


Figura 22. Distribución de porcentaje promedio nivel de ingreso jefe del hogar por estrato

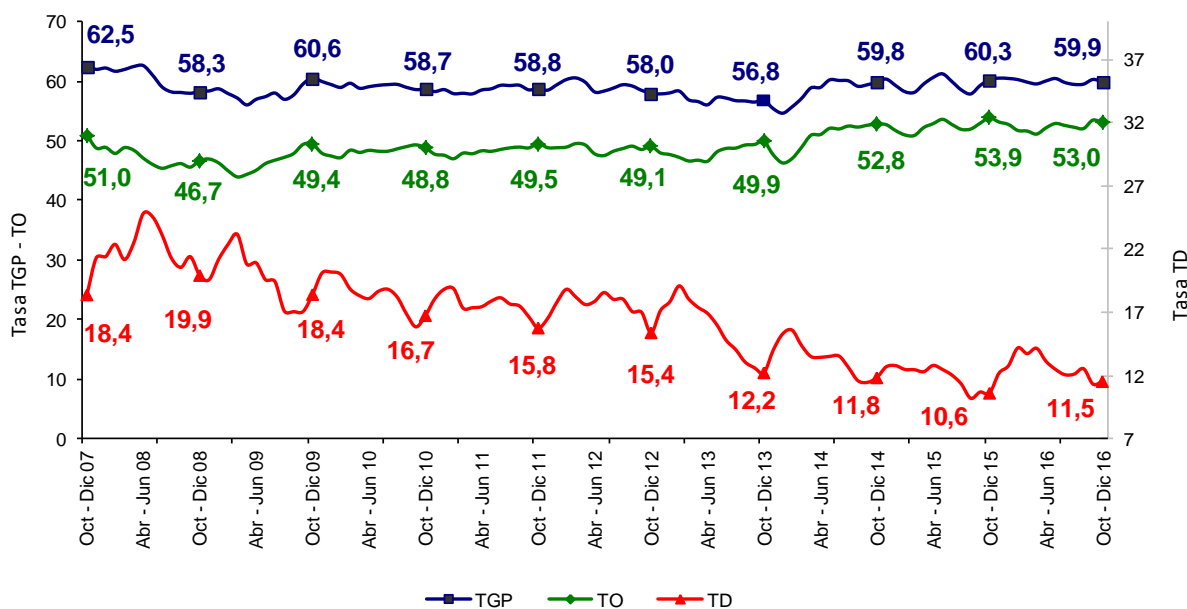


Figura 23. Tasa en porcentaje global de participación (TGP), tasa en porcentaje ocupación (TO) y tasa en porcentaje desempleo (TD) en Popayán. Fuente: DANE-GEIH

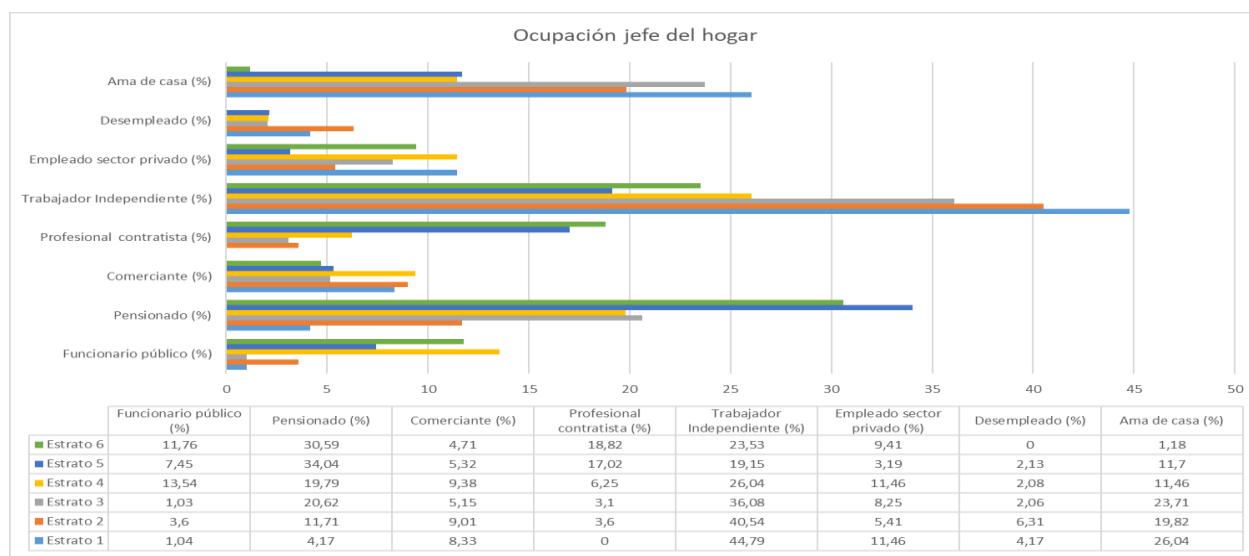


Figura 24. Distribución porcentaje promedio de ocupación del jefe del hogar por estrato

Sin embargo, para el nivel de deuda de los usuarios, en la Figura 25 se observa que el estrato 1 es donde se encuentra el mayor porcentaje de usuarios al día en sus pagos con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, lo que se relaciona en suplir primero sus necesidades básicas y por ende la disposición de pago de este servicio como una prioridad ante otros servicios. Estos datos fueron tomados en el mes de octubre de 2016 antes de iniciar las encuestas.

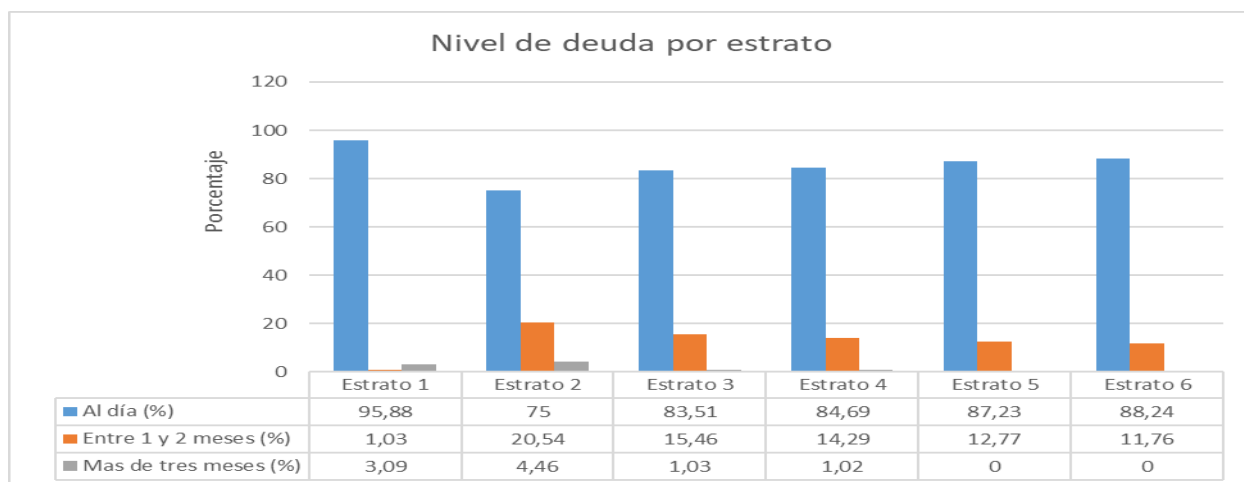


Figura 25. Distribución porcentual promedio nivel deuda por estrato

Para contextualizar este escenario, es necesario considerar que el valor correspondiente a los recibos de acueducto y alcantarillado es considerado “adecuado” en mayor porcentaje en el estrato 1 (valoración obtenida a través de las encuestas), frente a los otros estratos que lo consideraron “caro” (Figura 26), por eso se encuentra un mayor cumplimiento en los pagos en el estrato 1. A través de la entrevista realizada a la señora Luz Elvira Ijaji (estrato 1), del barrio Jorge Eliecer Gaitán, se pudo conocer que en muchas ocasiones dejan de pagar otras cuentas³⁷ (Energía, celular, internet, entre otras) de sus familias para cumplir con el compromiso económico del servicio de agua, pues como lo manifestaron textualmente “*lo consideran esencial para el cotidiano vivir*”, situación que fue común para los estratos dos y tres.

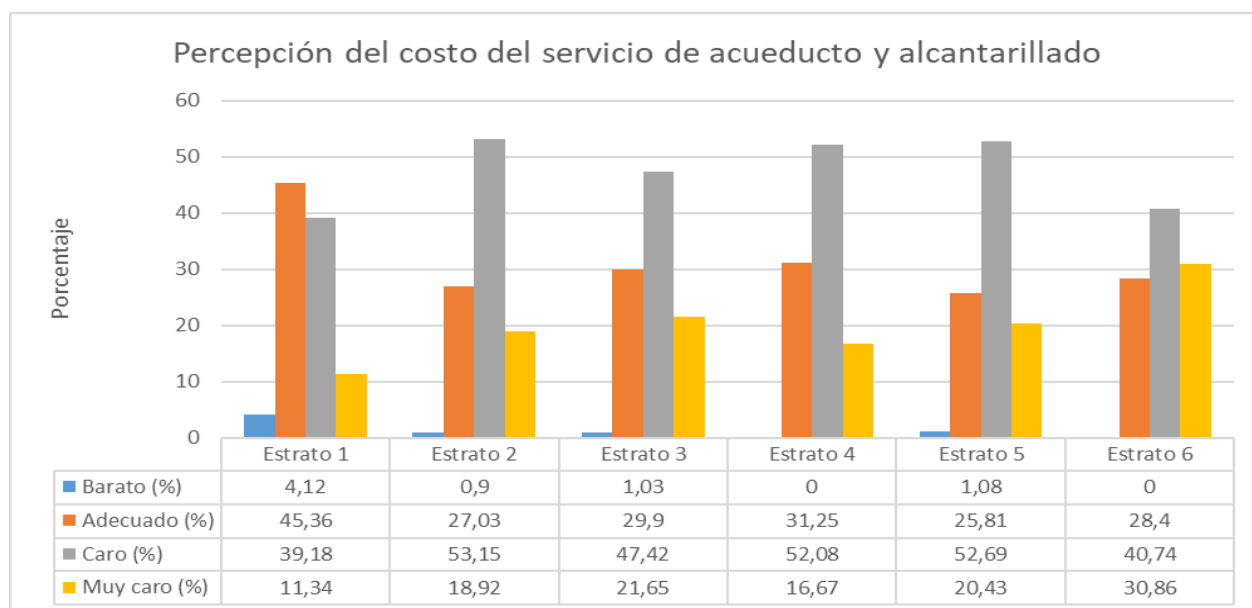


Figura 26. Distribución del porcentaje promedio de la percepción frente al valor del pago de Acueducto y Alcantarillado por estrato

Es importante señalar, que en la facturación del mes de agosto de 2016 se aplicó el nuevo marco tarifario resolución de la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) 688 del 2014 y modificada con la resolución CRA 735 de

³⁷ En esta investigación, se analizó la percepción del valor del servicio de energía como se muestra en la Figura 27 para tener un referente respecto al servicio de acueducto y alcantarillado.

2015³⁸, esta situación incidió para que la percepción del valor del servicio fuera considerado como “caro” por la mayoría de estratos, especialmente aquellos que no son subsidiados. Al respecto, el Subgerente de Planeación y Estudios de la EAAPSA, Doctor Luis Granda en el año 2016, manifestó que el marco tarifario aplicado por la EAAPSA a partir de ese año, fue desarrollado bajo la premisa de mantener las tarifas de la ciudad de Popayán entre las más económicas de la zona suroccidente y del país. De igual forma, la mayoría de los encuestados manifestaron, en el desarrollo de las encuestas, que el costo del aseo³⁹ es el que encarece este pago y genera la “sensación” de encarecimiento del servicio. Muy similar al caso de la energía (Figura 27).

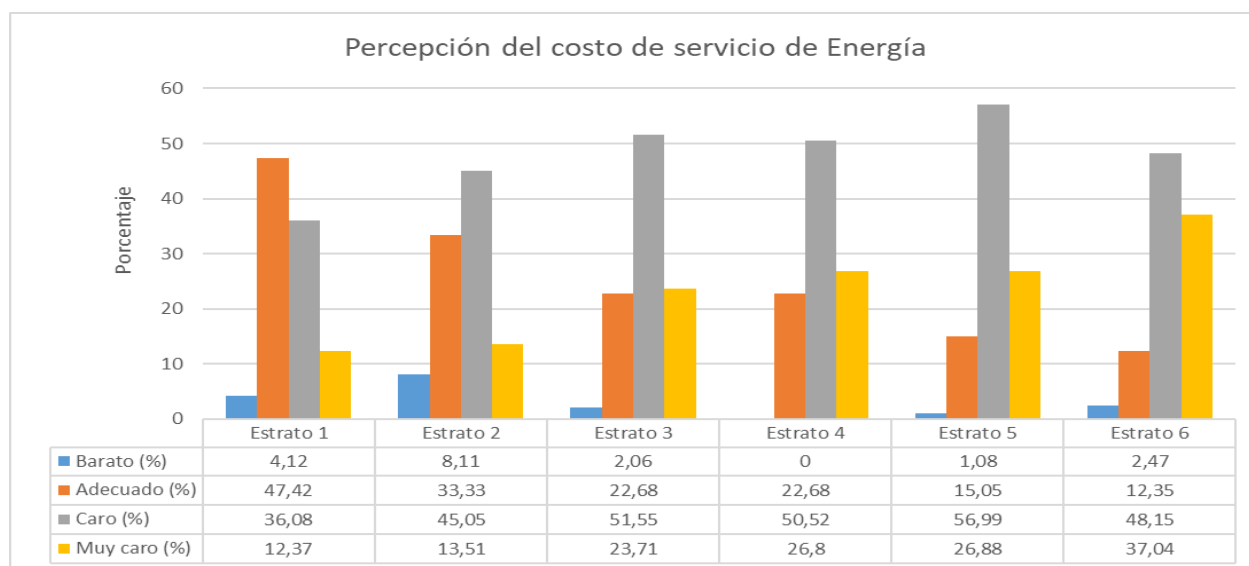


Figura 27. Distribución del porcentaje promedio de la percepción del valor de la tarifa de energía por estrato

Durante conversaciones y entrevistas fue perceptible en los usuarios del estrato 1 que pagar el servicio de agua es prioritario por dos razones fundamentales: la primera es que el agua se necesita para todas las actividades del hogar⁴⁰, preparación de

³⁸ A nivel nacional a partir del 2016, se obligó a las empresas de servicios con más de 5.000 suscriptores en el área urbana a calcular de nuevo los costos de inversión, operación y mantenimiento de sus sistemas, incluyendo el cumplimiento de unos indicadores de eficiencia que les permitan mantener las tarifas calculadas, lo cual redundó en el valor del metro cúbico facturado a los usuarios.

³⁹ El valor del servicio de aseo hace parte de la factura de acueducto y alcantarillado.

⁴⁰ Argumento presente en todos los estratos.

alimentos, lavado de ropa, aseo personal y del hogar, actividades que no se pueden desechar (especialmente lo que refiere a la preparación de alimentos) para obtener una cierta calidad de vida, y por las cuales no se puede pagar por fuera del hogar, razón por la que el agua se torna fundamental para la subsistencia económica del hogar.

La segunda razón, se encuentra vinculada a un aspecto económico, en el sentido que las familias dicen no tener capacidad de pagar 2 o 3 meses acumulados, pues los valores sumados escapan a sus posibilidades económicas mensuales, y arriesgarse a que les corten el agua, significa perder la posibilidad de obtener cierto nivel de calidad de vida, tal y como se mencionó anteriormente. Según manifestado por los usuarios, dejar de pagar el servicio del agua es la última opción: Se prefiere dejar de pagar la energía eléctrica, por ejemplo, porque esta puede ser medianamente reemplazada por velas, lámparas a gasolina o gas. De igual forma, este razonamiento económico por parte de los usuarios respalda la percepción del valor adecuado de las tarifas de acueducto y alcantarillado ya que no implica un encarecimiento de los gastos del hogar.

Los usuarios perciben entonces que el agua es un bien fundamental que no puede ser reemplazado, pues no sólo garantiza la calidad de vida, sino la vida misma. Esta argumentación se ve sintetizada en la afirmación realizada por la señora Viviana Sánchez Solano (estrato 2) del barrio Avelino Ull en una entrevista: *“si uno se ve en la necesidad de decidir entre pagar la factura del agua o comprar comida, uno paga la factura, porque por lo menos así tiene agua para embucharse y engañar la barriga”*. En este sentido, es posible pensar que un atraso superior a 3 meses en el pago de la factura de acueducto y alcantarillado es producto de un verdadero apuro económico que afronta la familia.

Existe un consenso entre los usuarios de los diferentes estratos sobre la importancia del agua en su cotidiano vivir que los lleva a priorizar el pago de su factura, lo que se refleja en el hecho de que el 100% de los usuarios encuestados hayan respondido que el agua significa para ellos: vida, salud y bienestar. Sin embargo, se observa que los estratos 2, 3 y 4 presentan un aumento en los atrasos de los pagos entre 1 y 2 meses (Figura 25). Durante las conversaciones y entrevistas realizadas con los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 fue posible observar que, a pesar de contar con un recurso económico

relativamente similar (entre 0 y 2 salarios mínimos legales vigentes, ver Figura 22), las responsabilidades económicas asociadas al estilo de vida hacen que el recurso económico sea cada vez más insuficiente para cubrir las responsabilidades del hogar. Se plantea entonces el “estilo de vida”, propuesto por Pierre Bordiue en 1976, una serie de condiciones materiales de existencia y de gustos particulares que dotan simbólicamente al sujeto como perteneciente al estatus social en el cual se inscribe (Hennion, 2011).

Para aclarar este concepto se usa el siguiente ejemplo: En la educación básica se espera, por ejemplo, que “familias pobres” envíen a sus hijos a colegios públicos sin costo alguno, entonces, enviar los hijos a colegios privados se convierte en un índice de mayor estatus social o posibilidad económica dentro del contexto social en el que el sujeto se desenvuelve, y el valor pagado a estas instituciones también jerarquiza y dota de mayor o menor estatus social al individuo y la familia que allí matricula a sus hijos.

La clase media, especialmente compuesta por los estratos 3 y 4⁴¹, adquiere una serie de gustos y estilos de vida que los diferencian de la “clase baja” y que obtiene un salario levemente mayor que los estratos de los cuales pretende diferenciarse, pero acaba teniendo dificultades para mantener todas sus cuentas al día y gasta, más dinero del que dispone. Al acceder a la posibilidad de tener fuentes de crédito y rentas extras, la dificultad de mantener al día sus cuentas es mayor, razón por la cual entra a “jugar” con los pagos de sus responsabilidades adquiridas. En los estratos 3 y 4 fue común escuchar en conversaciones realizadas durante la encuesta y en las entrevistas, que las familias tienen costumbre pagar durante el mes uno o dos servicios públicos, y durante el mes siguiente pagar los que se dejaron de cancelar el anterior, es decir, se establece una jerarquía de pagos en las obligaciones para poder atender todas las responsabilidades económicas que se adquieren para mantener su estatus social. Este tipo de fenómeno también se presenta en los estratos altos y es propio de la dinámica de manutención del estatus descrita.

⁴¹Dependiendo de la economía local también puede incluir el estrato 5 e incluso 6. En el caso de Popayán es posible que sea necesario extender la clase media incluso a los estratos 5 y 6 en la medida que se pierda la fuente de renta, las familias que tengan capacidad de sostenimiento por poco tiempo, se incapacitan para mantener su estrato. Es decir, estas son familias cuyos ingresos son dedicados a la intención de mantener un estatus social que no les pertenece en la medida que no cuentan con recursos de base que les permitan llevar el estilo de vida que acostumbran llevar.

Las características socioeconómicas asociadas a los estratos (1, 2 y 3) están relacionadas con un jefe del hogar que posee un nivel educativo así: universitario en un 9,26%, secundaria 38,01%, primaria 38,55% y tecnólogo en un 11,30%; su nivel de ingresos está entre 0 y 2 salarios mínimos legales vigentes mensuales (SMLVM) en un 90,14%, entre 2 y 4 SMLVM 14,27% y mayor a 4 SMLVM en 1,04%. El promedio de nivel educativo de los miembros del hogar está en 4,06, lo que supone personas entre primaria y bachiller muy por encima de 10,1 años que registran para los ocupantes, es decir, entre 15 y 24 años del total nacional de la EVC 2016. La ocupación del jefe del hogar se centra en ser trabajador independiente en un 40,47%, seguido por el pensionado con el 12,17%. El nivel de pago de su factura de acueducto y alcantarillado se encuentra al día en un 84,80%, entre 1 y 2 meses de atraso un 12,34%, y más de 3 meses 2,86%.

6.2.3 El consumo de agua en los hogares de la muestra.

A la luz de la información de la Figura 28, es posible afirmar que a menor estrato hay un menor consumo de agua por individuo: así, cada habitante de los hogares del estrato 1 tiene un consumo de 100,66 L/hab*día, 3,02 m³/hab*mes, mientras que una persona del estrato 6 consume 191,10 L/hab*día, 5,73 m³/hab*mes. El valor promedio para todos los estratos es de 139,55 L/hab*día, con una reducción del 11,67% frente a 158 L/hab*día valor obtenido en el estudio de patrones de consumo de agua para los usuarios de tipo residencial de la ciudad de Popayán (Enríquez y Rodríguez, 2010), de igual forma este comportamiento se hace evidente en el consumo promedio histórico mensual de 2010 a 2015, aunque son los estratos cinco y cuatro los que más aportaron a la reducción (ver Tabla 15. Comparación valores media móvil por estrato socioeconómico) donde se muestra que todos los estratos a excepción del seis tienen una reducción del consumo.

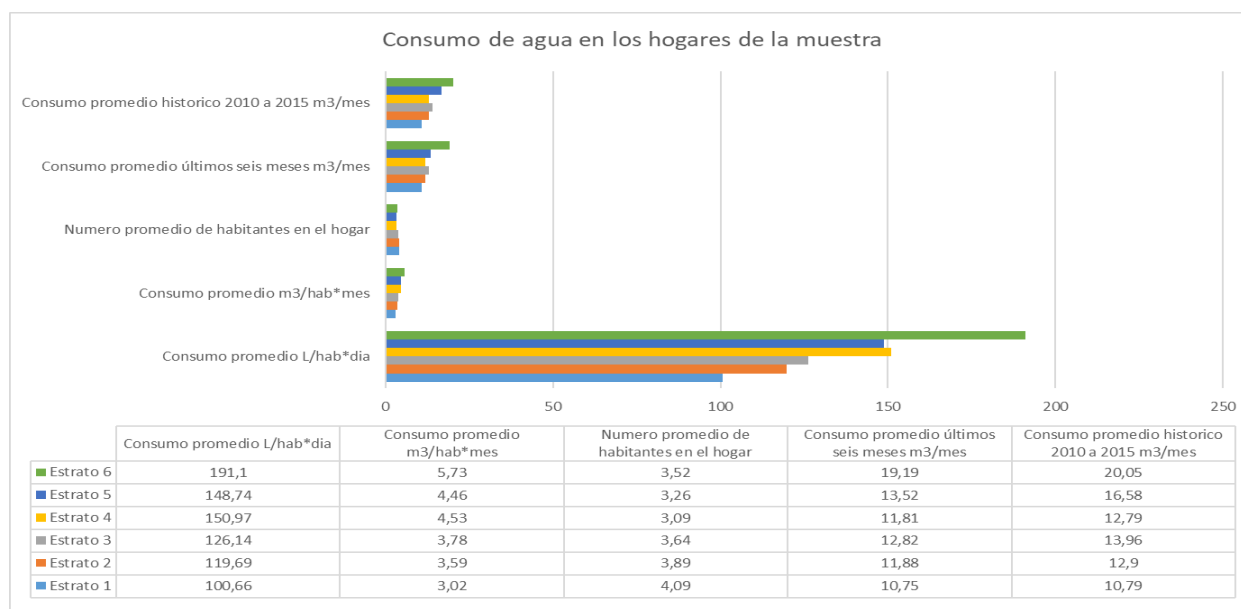


Figura 28. Distribución porcentual promedio del consumo por estrato

El estrato uno es el tercero que más aportó a la reducción del consumo (según la Tabla 15. Comparación valores media móvil por estrato socioeconómico), aunque cuenta con el mayor número de habitantes por vivienda (4,09); el de menos ingresos mensuales tanto del jefe del hogar como el grupo familiar; mayor porcentaje de pago de factura de acueducto y alcantarillado; ocupación del jefe del hogar en su mayoría ama de casa, empleado del sector privado y trabajador independiente; nivel educativo predominante del jefe del hogar e integrantes es primaria; las más bajas área promedio y densidad promedio de m²/hab de la vivienda; edad promedio de los integrantes de la vivienda más baja (37,69 años), deja entrever unas variables que van caracterizando una población que hace el uso del agua potable hacia la eficiencia (ver Figura 28).

De esta forma, se agrupan a los estratos 1, 2 y 3, denominados estratos bajos, los cuales tienen las siguientes características promedio alrededor del consumo, 115,50 L/hab*día, 3,46 m³/hab*mes, 3,87 habitantes por vivienda, 11,82 m³/usuario*mes, 12,55 m³/usuario*mes historico 2010 a 2015, que permiten avanzar en la construcción de un consumo eficiente en la ciudad de Popayán. Esto muestra un ajuste rápido respecto al referente normativo y tarifario que es de 13 m³/usuario*mes, indicador que demuestra el uso eficiente real que se espera en la ciudad para que el servicio sea sostenible.

6.2.4 La infraestructura relacionada con el consumo de agua en los hogares de la muestra.

Los resultados arrojan, que a mayor estrato mayor infraestructura disponible en los hogares de la población objetivo: La densidad promedio en m²/hab aumenta con el estrato, así como el número promedio de aparatos sanitarios, también se incrementa el porcentaje de tenencia de áreas de parqueo de vehículos y de jardines. De esta forma se puede deducir que la manutención de dicha infraestructura requiere una mayor cantidad de agua destinada en el hogar, lo que explicaría el aumento del módulo de consumo de agua por individuo por estrato. El área de jardín incrementa con el estrato y su frecuencia de riego semanal también con un máximo de 1,34 vez/semana (ver Figura 29).

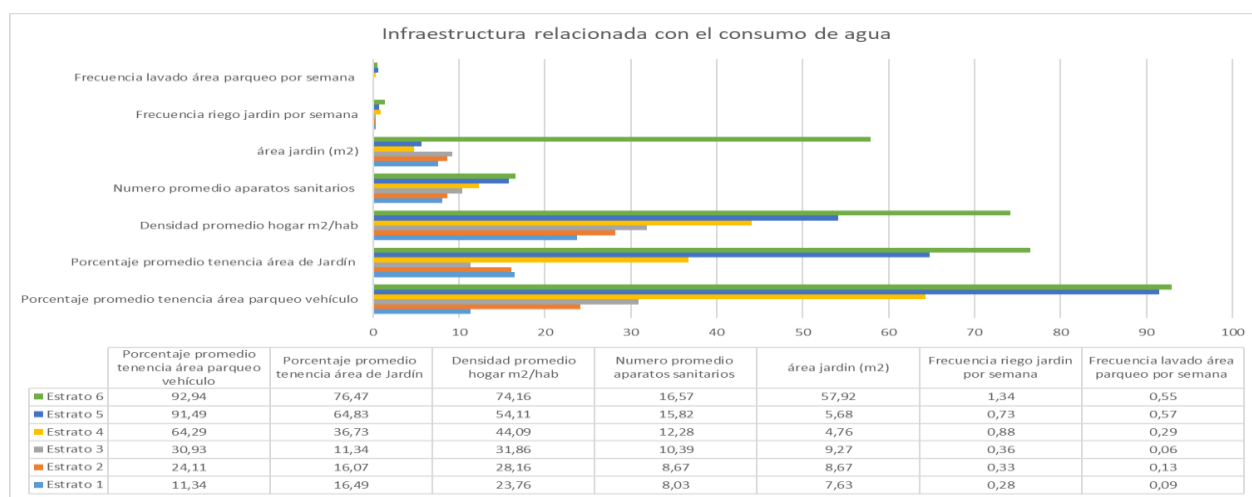


Figura 29. Distribución de la infraestructura relacionada con el consumo de agua por estrato

La infraestructura relacionada con el consumo de agua en los hogares (estrato 1, 2 y 3) obtiene un promedio de 9,03 aparatos sanitarios por residencia, la tenencia de jardín ocupa un 14,63%, con un área promedio de 8,52 m² y una frecuencia de riego de 0,32 vez por semana. El área de parqueo representa un 22,13% de la población encuestada,

la cual tiene una frecuencia por semana de lavado muy baja (0,09) y el lavado de carro en la vivienda de 0,02.

6.2.5 Los hábitos de consumo e higiene en los hogares de la muestra.

Se muestra claramente que en los estratos 1, 2 y 3 existe una mayor tendencia a cocinar todos los días de la semana, relacionada con los hábitos de consumo doméstico. La tendencia se repite en lo referente al aseo general del hogar, pero para el lavado de ropa se invierte y son los estratos 4, 5 y 6, los que más lo hacen por semana, ver Figura 30. Los estratos altos 4, 5 y 6 poseen un mayor porcentaje de aparatos sanitarios considerados altos consumidores (lavadoras de más de 10 años, calentadores eléctricos y sanitarios de 20 litros por descarga), frente a el caso de las lavadoras, que tienen edades por debajo de los 5,42 años para los estratos bajos 1, 2 y 3, ver Figura 31.

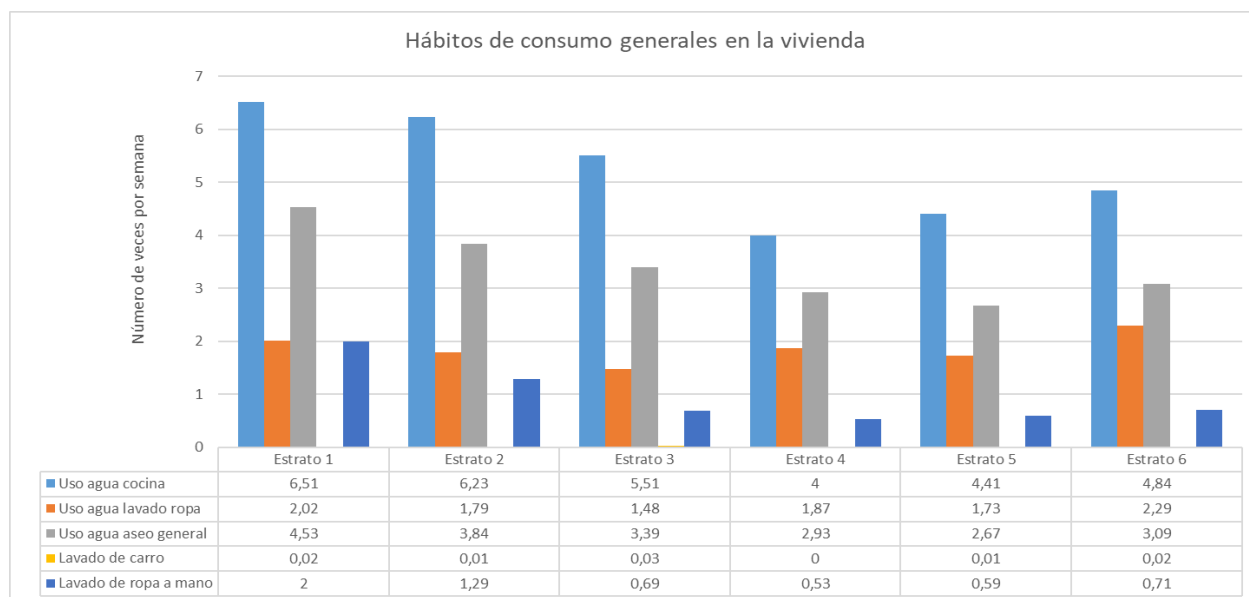


Figura 30. Distribución de los hábitos de consumo de agua en los hogares por semana y por estrato.

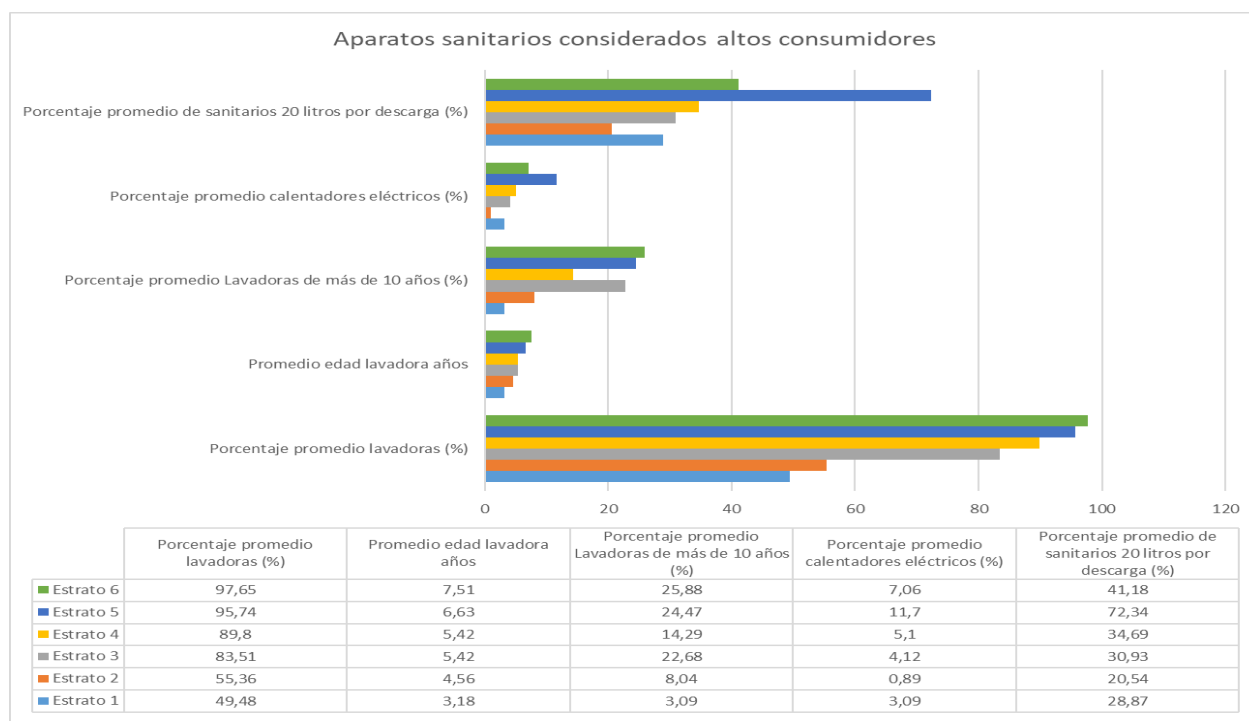


Figura 31. Distribución de aparatos sanitarios considerados grandes consumidores de agua por estrato

En promedio por encima del 50% los usuarios tienen lavadora, según la Figura 31, y en la Figura 32, se aprecia que más del 50% de los entrevistados consideran que el uso de este electrodoméstico, asociado al lavado de ropa, es el que genera mayor demanda de agua dentro del hogar, razón por la cual la tendencia en todos los estratos es a limitar su uso, y por lo cual, su frecuencia de uso semanal permanece estable en los diferentes estratos (ver Figura 30). Para los estrato 1, 2 y 3 la tenencia de lavadoras está en el 62,78%, muy cercana al total nacional 61,8% de la ECV 2016, con un promedio de antigüedad de 4,39 años, y en 11,27% de los hogares estas tienen más de 10 años; 2,70% tienen calentadores eléctricos, 26,78% tienen sanitarios con descargas de 20 litros y 20,96% duchas eléctricas.

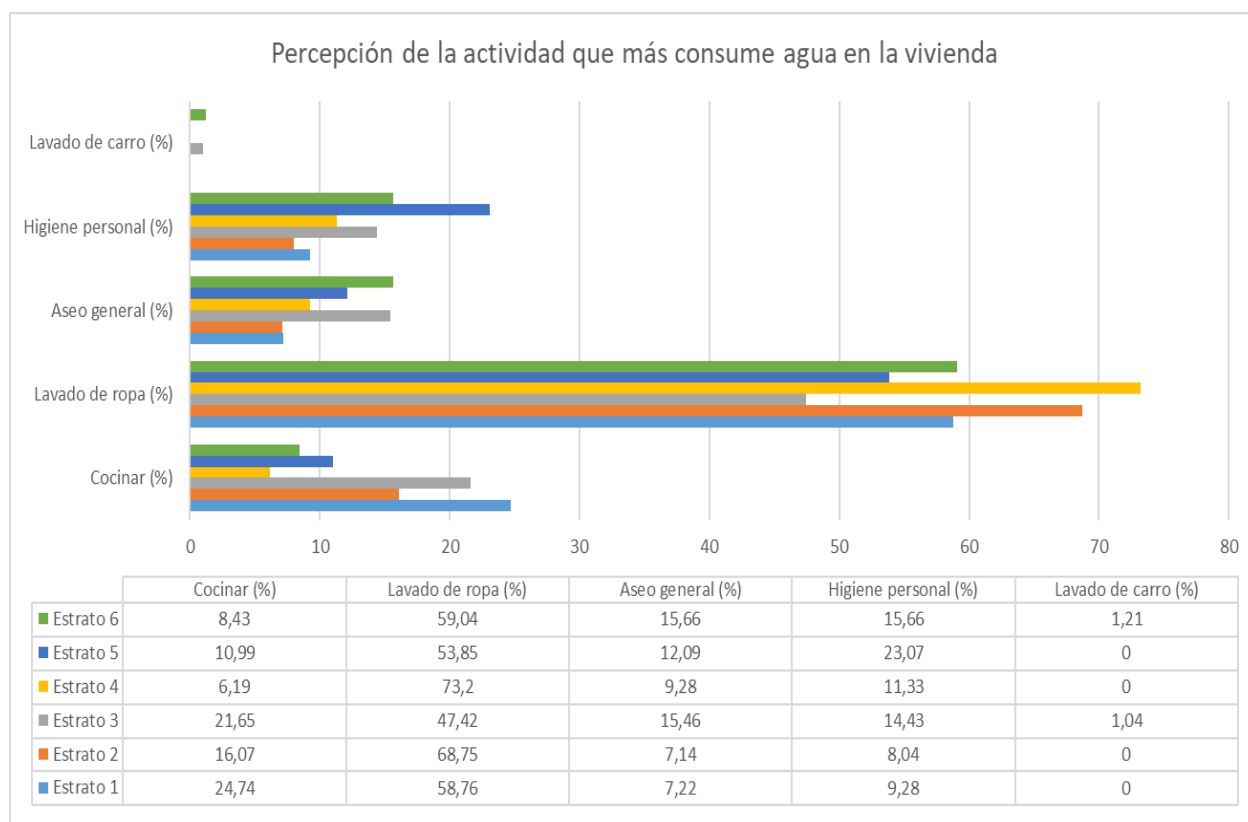


Figura 32. Distribución porcentual promedio de la percepción del encuestado de la actividad que más consume agua

Según la Figura 33, los hábitos de higiene personal son muy similares en sus frecuencias diarias para todos los estratos, están relacionados con la persona que respondió la encuesta, revelando con esto que el cambio de estrato no incide en ellos y son comportamientos comunes y según su percepción, son considerados actividades que impactan del 9,28% en el estrato 1 al 15,66% del estrato 6 el consumo mensual, muy diferente del cocinar y el lavado de ropa que cuentan con porcentajes mayores, ver Figura 32.

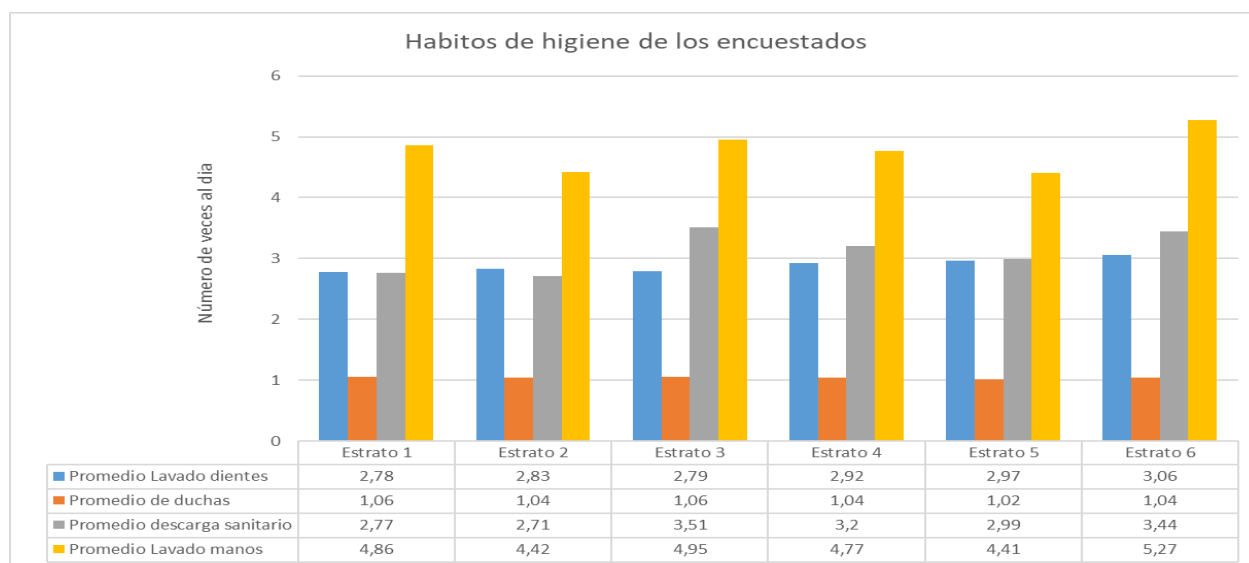


Figura 33. Distribución porcentual promedio de hábitos de higiene personal al día por estrato

Hasta el momento los estratos 1, 2 y 3 presentan **mayor** número de personas por hogar, **mayor** frecuencia semanal de uso del agua para fines residenciales (preparación de alimentos, aseo general del hogar, lavado de ropa a mano), **menor** infraestructura física del hogar que demanda agua y un **menor** consumo de agua por persona. Los estratos más altos 4, 5 y 6, por su parte, presentan una **mayor** infraestructura del hogar, **menor** frecuencia de uso de agua en la residencia por semana y un **mayor** consumo de agua por persona. Ante este panorama la pregunta que surge es la siguiente: ¿Cómo las familias satisfacen el consumo de agua de una mayor cantidad de personas de manera frecuente utilizando menos agua? La encuesta realizada permitió determinar una serie de prácticas ambientales de uso del agua que nos abren una primera puerta para reflexionar sobre dicha cuestión.

6.2.6 Prácticas ambientales relacionadas con el consumo de agua en los hogares de la muestra.

A la pregunta de selección múltiple ¿prácticas ambientales presentes en el hogar?, los resultados indican, que existe un mayor porcentaje de hogares que reutilizan agua lluvia en los estratos 1 y 2 (63,92% y 69,64%) en comparación a los estratos 3, 4, 5 y 6 los cuales realizan esta práctica en un 33,54% promedio. En el caso de la reutilización de aguas grises (agua final del primer ciclo de la lavadora recogida antes de expulsarla al desagüe), la tendencia muestra para el estrato 1, 2 y 3 un promedio del 61,82% de los hogares encuestados, mientras que en los estratos 4, 5 y 6 esta es realizada por el 32,80% del total de hogares que se visitaron. La reutilización de aguas lluvias y grises en los estratos 1, 2 y 3, según lo manifestado en conversaciones durante las encuestas y entrevistas, son esencialmente destinadas para realizar el aseo del hogar, regar plantas, lavar trapeadores y en algunos casos, se destina el agua del segundo ciclo de la lavadora, para el primer ciclo de un nuevo lavado (ver Figura 34).

Este tipo de reúsos, agua lluvia y gris, probablemente inciden en la disminución del nivel de consumo de agua por habitante en los estratos más bajos. El estímulo para la realización de esta práctica está asociado, en primer lugar, a la necesidad de ahorrar en consumo de agua para disminuir el valor de la factura mensual (respuesta de la señora Viviana Sánchez Solano en la entrevista del estrato 2). Igualmente, obedece a una práctica de conciencia ambiental, como lo indica la señora Ana Ruth Ayala en su encuesta del estrato 6, que es coherente con el resultado de la práctica del reciclaje de residuos sólidos que alcanza el 41,20% promedio en la totalidad de los hogares. En el caso de los dispositivos ahorradores, el bajo porcentaje se explica gracias al desconocimiento de estos accesorios en el estrato 1, 2 y 3, y que supera el 15% para los demás, ver Figura 34.

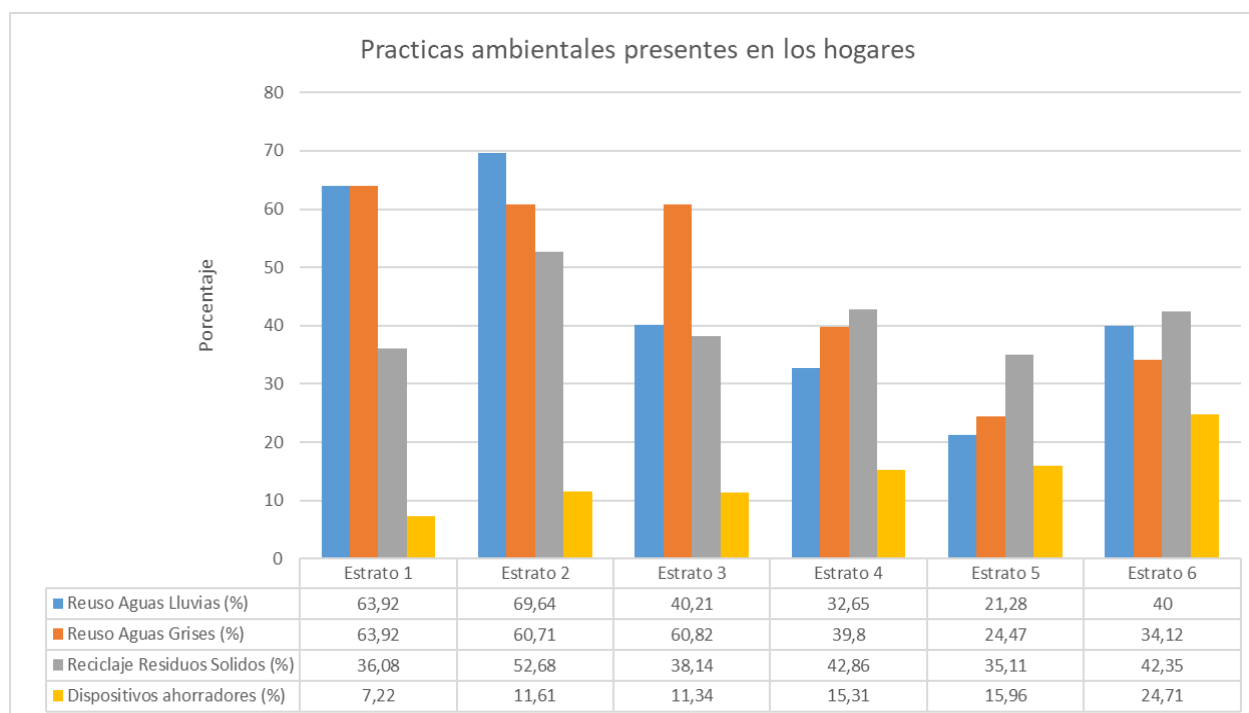


Figura 34. Distribución porcentual promedio de prácticas ambientales por estrato

En las entrevistas realizadas en los estratos 4, 5 y 6 se percibió que las personas entienden como gran limitación para la realización de esta práctica la falta de tiempo y la infraestructura que requiere. En relación a la infraestructura, vale la pena mencionar que en los estratos 1 y 2 fue posible observar la tenencia de baldes y demás recipientes destinados a la recolección de aguas lluvias, así como de improvisados sistemas de canaletas y demás que les permiten aprovechar dicho recurso. Sin embargo, estas “instalaciones”, al ser improvisadas, no se tornan estéticamente deseables en muchos de los hogares, como fue manifestado en la entrevista de la señora Vilma de Pérez del estrato 6: “afean” sus casas. El sentido estético aparece entonces como un elemento central para impedir el reúso de agua, especialmente en los estratos más altos que, como se mencionó anteriormente, están acostumbrados a estilos de vida donde las condiciones materiales se asocian también a los valores estéticos de ellas. Durante la realización del trabajo una usuaria del estrato 6 manifestó haber comprado un tanque de recolección de aguas lluvias y comentó su interés de instalar un sistema adecuado para recolectarla técnicamente en su casa, sin embargo, por vivir en un conjunto cerrado de “propiedad horizontal”, la vecindad habría frenado su objetivo, básicamente

porque se encontraban preocupados por como la presencia del tanque podría impactar negativamente la estética del lugar.

Actividades de reconocido enfoque ambiental para los estratos 1, 2 y 3, como el reúso de aguas lluvias ocupan un 57,92%, reúso de aguas grises 61,82%, un bajo uso de dispositivos ahorradores de agua 10,06% y reciclaje de residuos sólidos con un 42,3%, muy cercano al 43,8% cifra para el total nacional de la ECV 2016.

6.2.7 Enfoque de género en las actividades relacionadas con el uso del agua potable en la muestra.

Los estratos 1, 2 y 3 tienen los porcentajes más altos (promedio 23,19% Figura 24) de la ocupación del jefe del hogar denominado “ama de casa” que, sumado a la distribución porcentual por sexo, registran una leve diferencia las mujeres (50,74% promedio) sobre los hombres (49,26% promedio Figura 35) superior al 33,8% de la región pacífica de la ECV 2016; comparado con los estratos 4, 5 y 6 donde los hombres, en su mayoría pensionados (28,14% promedio Figura 24), son los que ocupan esta posición en el hogar (59,97% promedio Figura 35). Las largas jornadas de trabajo, la falta de infraestructura para recolección de aguas lluvias y aguas grises, las actividades relacionadas con el uso del agua en el hogar, gracias a estas circunstancias, las mujeres en el papel de jefe del hogar y ama de casa en los estratos 1, 2 y 3, manifestaron durante las entrevistas que les cuesta mucho incrementar más actividades a las que tradicionalmente realizan en el seno de sus hogares, lo que significa un gran desestimulador de la adopción de prácticas ambientales. Esta situación no menoscaba su importante labor para contribuir en la disminución de los consumos mensuales.

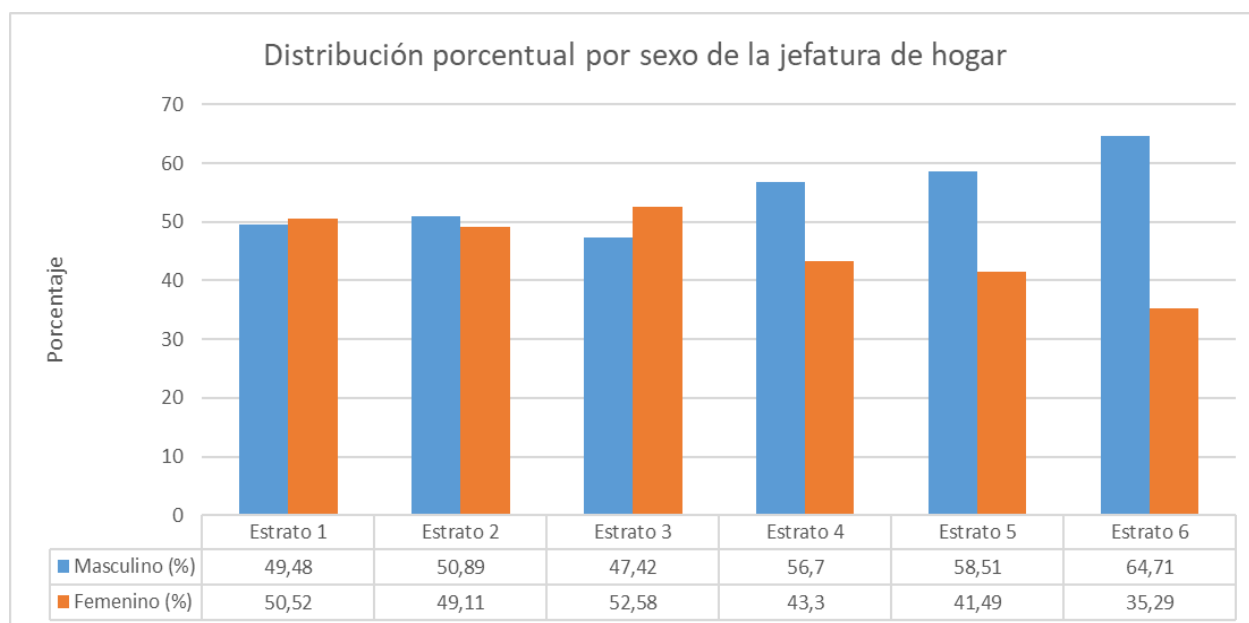


Figura 35. Distribución porcentual promedio por sexo de jefe del hogar por estrato

El enfoque de género permite mostrar la importante labor de las mujeres en las actividades domésticas relacionadas con el uso del agua en el hogar, mostrando su alta participación en los estratos 5 y 6 como empleada doméstica (65,89% promedio Figura 36); mientras en los estratos 1, 2 y 3 estas actividades son ejecutadas en su mayoría por el jefe del hogar (36,21% promedio), donde son mayoría las mujeres tal como se expresó en el párrafo anterior, y su cónyuge (33,81% promedio Figura 36); las encuestas fueron respondidas por 370 mujeres, que corresponde a un 63,46%, frente a un 36,54% de los hombres (213); para el caso de las entrevistas se mantiene la proporción, 4 mujeres y 2 hombres, lo que permite comprobar con esto que las mujeres en esta investigación fueron las encargadas de aportar en forma significativa los hallazgos aquí revelados.

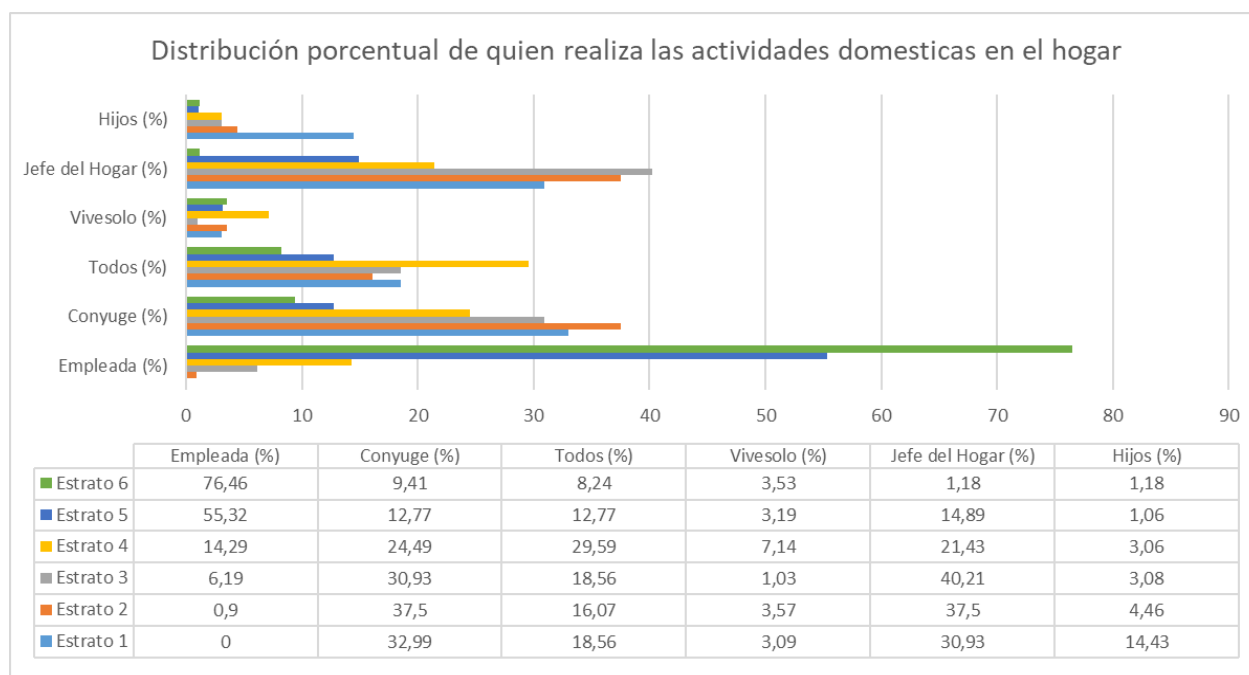


Figura 36. Distribución porcentual del integrante del hogar que realiza las actividades del hogar relacionadas con el uso del agua por estrato.

El enfoque de género en los estratos 1, 2 y 3 cobra importancia en estos hogares ya que la presencia de la mujer en el hogar es del 37,88%: Las empleadas domésticas con 2,36%, la jefatura femenina 18,37% y la conyuge 17,15% respecto a la realización de las actividades del hogar relacionadas con el uso de agua potable (ver Figura 36); esta cifra está por debajo y muy cerca de la tasa de actividad domestica femenina⁴² (43,5%) para el total nacional de la ECV 2016.

6.2.8 Procedencia de las familias de la muestra.

El 45,63% de los encuestados, quien respondió la pregunta ¿hace cuanto vive en Popayán?, llevan un promedio de 26,69 años, donde representan en promedio el 47,44% de la composición de la procedencia de las familias de la muestra (Figura 37), donde se refuerza la idea de “ciudad de colonias” de la capital blanca, producto de la

⁴² Para el total nacional, en 2016 la tasa de actividad doméstica femenina fue 43,5%. Por su parte la tasa de actividad doméstica femenina es mayor en centros poblados y rural disperso (61,8%) en comparación con cabeceras (39,0%). Tasa de actividad doméstica femenina: proporción de mujeres de 12 años y más cuya principal actividad en la semana pasada fue “oficios del hogar” respecto al total de mujeres de 12 años y más (DANE, 2016)

migración de los municipios del Cauca en primer lugar, y los departamentos vecinos como Nariño, Valle del Cauca y Huila; y en menor medida, personal de la ciudad de Bogotá y otras regiones como Tolima, Norte de Santander, Antioquia, Quindío, Cundinamarca, Caldas, Putumayo, Guajira y extranjeros. En la composición de esta población el 1,72% de los encuestados manifestaron tener un familiar extranjero y un 3,60% afirmó pertenecer a un grupo étnico sea indígena o comunidad afrocolombiana. Esta composición sustenta la idea del imaginario de los habitantes del departamento del Cauca, como “Cuna de aguas fecundas” por la presencia del macizo colombiano y la estrella fluvial donde nacen los cinco ríos más importantes del país (Magdalena, Cauca, Putumayo, Caquetá y Patía) y sus habitantes guardan una estrecha relación de preservación del recurso hídrico.

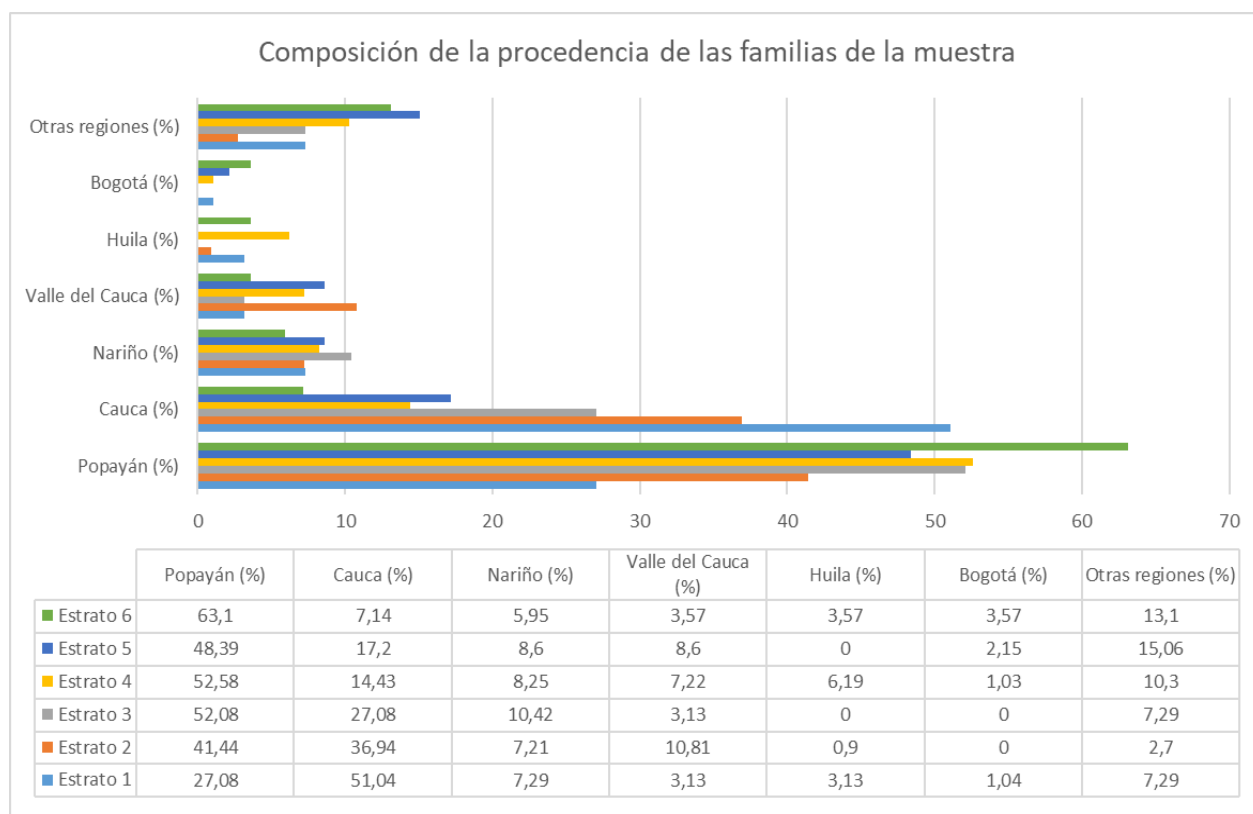


Figura 37. Distribución porcentual promedio de las regiones en la muestra por estrato

6.2.9 Tenencia de las viviendas y tiempo de residencia de la muestra.

La mayoría de las familias de la muestra son propietarios de las viviendas en las cuales habitan, con porcentajes superiores al 66,33% del estrato 4 y arrendatarios entre el 9,82% para el estrato 2 y 32,65% para el estrato 4 (Figura 38) que, en promedio, llevan viviendo en las unidades habitacionales al momento de la encuesta 13,77 años. En la Figura 39 se puede observar que el estrato 6 representa el menor valor en promedio de residencia en años en la unidad de vivienda, ya que cuenta con 7,78 años en promedio, superior al periodo 2010 a 2015 (seis años), tomado para evaluar el comportamiento histórico de los consumos mensuales de la población objetivo, lo que permite validar las estimaciones de este estudio.

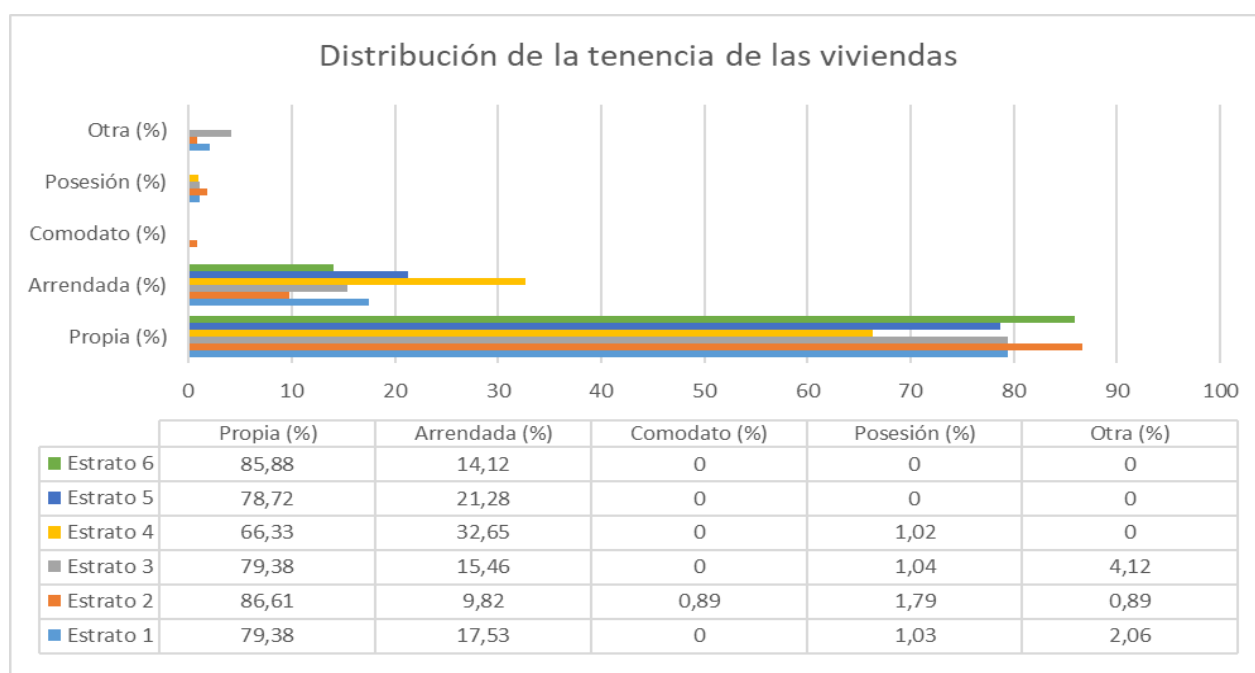


Figura 38. Distribución porcentual promedio de la tenencia de las viviendas por estrato

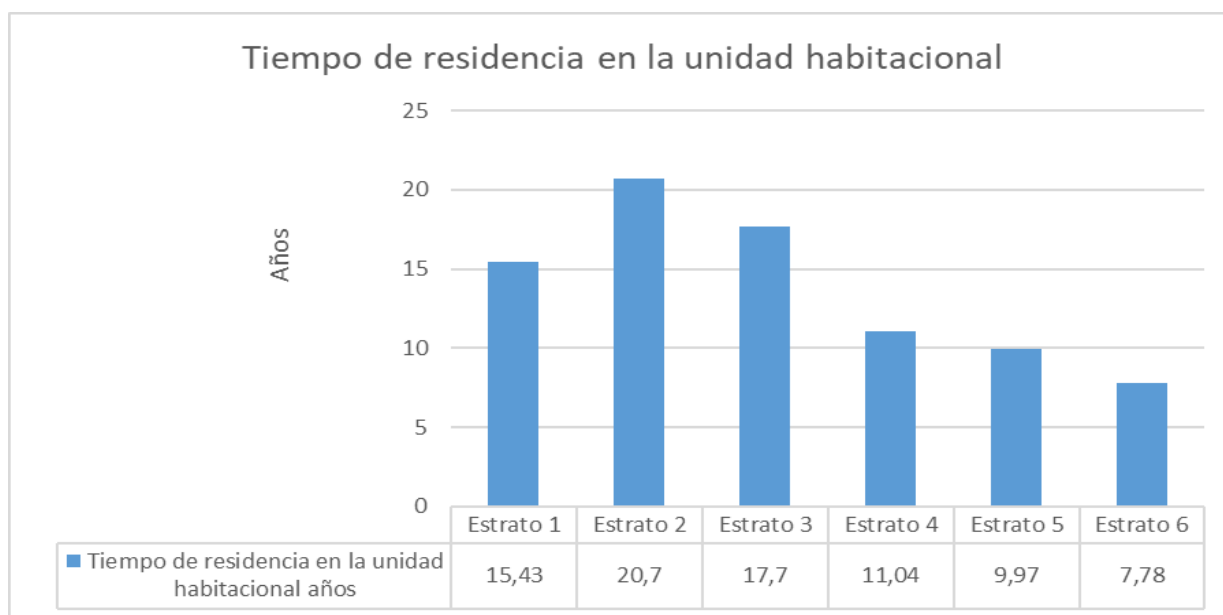


Figura 39. Distribución porcentual promedio del tiempo de residencia en la unidad habitacional por estrato

La tenencia de la vivienda en los estratos 1, 2 y 3, predomina con un 81,79% para propietarios, muy por encima del 53,7% región pacífica EVC 2016 y 14,27% para arrendatarios, muy por debajo del 23,0%, de la región pacífica EVC 2016. La tenencia de la vivienda representada en su mayoría por sus propietarios, es importante en la RS porque aquello que es propio genera mayor pertenencia e interés y por tanto incide en las prácticas ambientales presentes (reuso de aguas lluvias y grises, reciclaje de residuos y en menor medida la instalación de dispositivos ahorradores) y en la búsqueda de un uso eficiente de agua potable, de igual forma, estas acciones permiten que se obtengan beneficios (reducción de costos) en el valor de la factura a pagar.

6.2.10 La religión practicante de la muestra.

La semana santa en la ciudad de Popayán es una celebración religiosa de culto católico que conmemora la pasión, muerte y resurrección de Jesucristo con actos y desfiles procesionales que datan del siglo XVI, la cual fue declarada patrimonio cultural inmaterial de la humanidad en septiembre del año 2009 por la Organización de las

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Este fenómeno cultural refuerza la explicación de los altos porcentajes de familias católicas en todos los estratos, desde el 54,64% hasta el 64,71%, ver Figura 40. También se advierte en esta población objetivo, que el mayor porcentaje relacionado con el estado civil del jefe del hogar es la categoría “casado”, donde aumenta en la medida que el estrato también lo hace, ver Figura 41.

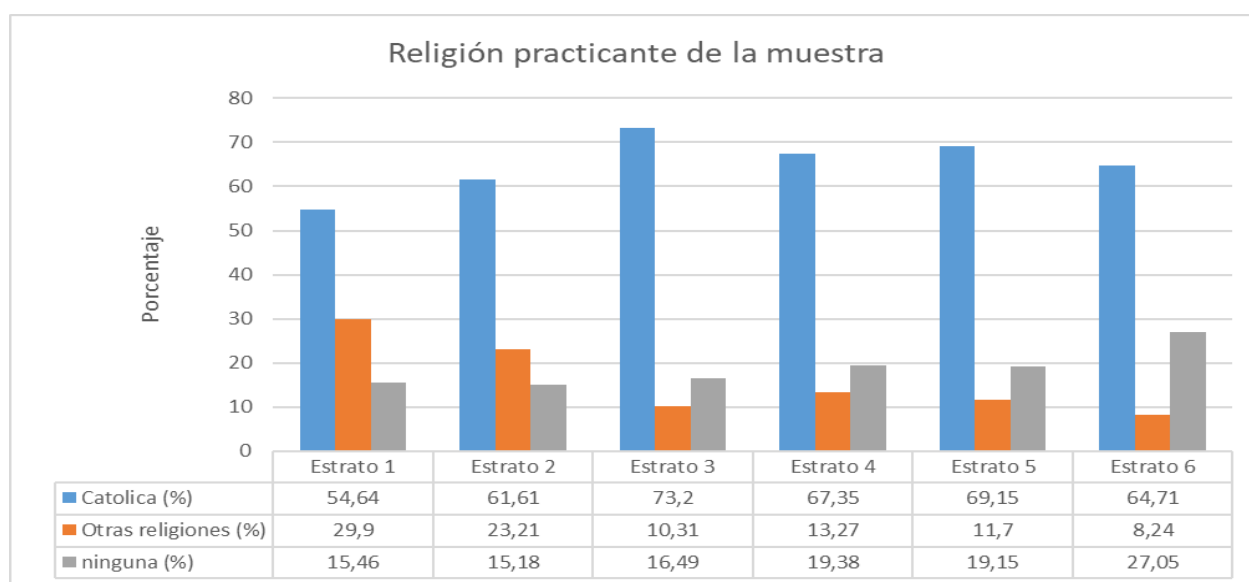


Figura 40. Distribución porcentual promedio de la religión practicante por estrato

Sin embargo, se muestra un incremento de otras religiones, que incluyen testigos de Jehová, cruzada cristiana, pentecostales, ministerial, entre otras, las cuales tienen mayor presencia en los estratos 1 y 2 (Figura 40). En los estratos mencionados también se encuentra un alto porcentaje en la categoría “unión libre” para el estado civil del jefe del hogar (Figura 41). Estas 2 variables tienen porcentajes muy cercanos, lo que sugiere una relación entre ellas.

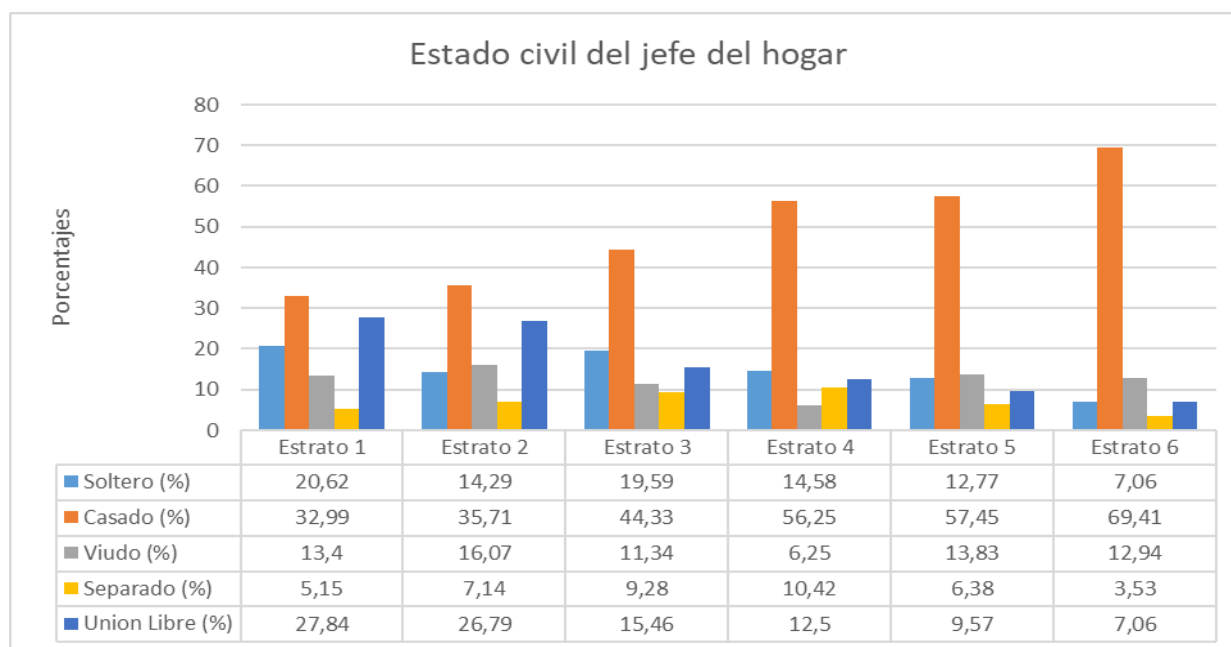


Figura 41. Distribución porcentual promedio del estado civil jefe del hogar por estrato

Estas apreciaciones sustentan que en los estratos 1, 2 y 3 tienen los más altos porcentajes de cultos religiosos (católicos 63,15% y no católicos 21,14% Figura 40), donde se pone de manifiesto la idea que Jesucristo es el centro del universo y en esta concepción del mundo los bienes terrenales deben ser manejados de una forma bondadosa evitando los excesos y pensando en el prójimo, con quien se debe compartir. El pensamiento judeocristiano también hace énfasis, en que todo lo creado es de exclusiva propiedad de Dios y fue entregado a los seres humanos para que fuera administrado correctamente y permitiera la vivencia de las futuras generaciones. Estas creencias⁴³ de los usuarios del servicio, impactan en la construcción de una comunidad que cuida, ahorra el agua y está satisfecha con la prestación del servicio y produce una tendencia a disminuir sus consumos como será desarrollado en el ítem 6.3.

⁴³ Que hacen parte del componente sociocultural en la dimensión de "información" de la RS.

6.2.11 Las Representaciones Sociales encontradas en los usuarios de la ciudad de Popayán.

Una vez se han presentado los elementos sociodemográficos, socioeconómicos y socioculturales que componen la población objetivo, se mostró que los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, tienen unas características, cómo son menos habitantes, menos infraestructura disponible para uso de agua por vivienda tienen consumos por debajo de los estratos altos, sus habitantes y jefe del hogar tienen un nivel escolar entre primaria y bachillerato, baja fuente de ingresos, quienes llevan a cabo prácticas ambientales cómo el reuso de aguas lluvias y grises, con una participación importante de la mujer que realizan actividades de cocinar y limpieza la mayoría de días a la semana, con una participación importante de propietarios, oriundos de las ciudad de Popayán y colonias del Departamento del Cauca, que en su mayoría practican la religión católica, que los hacen muy destacados para denotar un usuario que hace uso eficiente del recurso hídrico y que Moser y colaboradores (2005) denominan una visión factual (hechos) que conllevan a la protección individual del agua potable bajo una certeza ambiental, que junto a las representaciones sociales que serán desarrolladas a continuación, permitan a la institucionalidad representada por el prestador del servicio y la administración municipal, identificar aspectos relevantes para actuar en un camino hacia la construcción de una ciudad sostenible que garantice en primera instancia el acceso a servicios públicos básicos como el agua potable.

Las respuestas positivas de los usuarios encuestados, frente a la participación en una campaña educativa de ahorro del agua en los últimos seis años (ver Figura 42), para todos los estratos registran un promedio de 33,28% con los mayores porcentajes en los estratos 4, 2, 5 y 6, de mayor a menor; estas cifras están ligadas a campañas de radio y televisión en épocas de escasez del recurso hídrico (julio, agosto, septiembre) que también se relacionan con el mayor nivel educativo del jefe del hogar y los integrantes del hogar de los estratos 4, 5 y 6. Esta pregunta, está relacionada con el conocimiento (información) que tiene la población objetivo sobre el ahorro del agua que, para este caso, es el “agua potable” consolidándose como el elemento de representación colectiva. Esta conciencia promueve una “actitud” que se manifiesta en el cambio de hábitos de consumo e instalación de dispositivos ahorradores de agua (segunda y tercera pregunta de la Figura 42, resultados 29,16% y 20,58%), acciones que llevarían

a una posible reducción del consumo en los hogares que pasan al plano de la acción, sobre todo en los estratos 2, 3, 4 y 5 que son los que más acuden a estas prácticas, esto a partir de las dimensiones de la Representación Social planteada por Moscovici (Instituto de Estudios Peruanos, 2002).

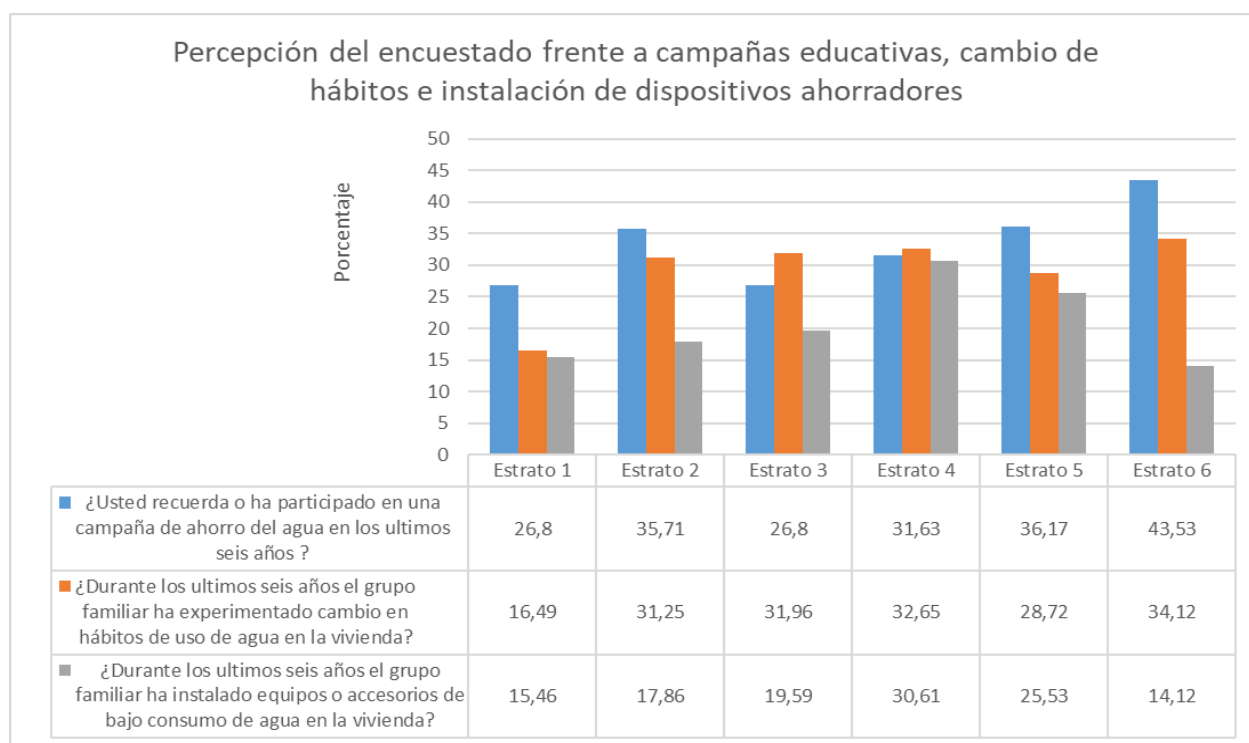


Figura 42. Distribución porcentual por estrato de las respuestas positivas de participación en campañas educativas, cambio de hábitos y accesorios ahorradores

Para construir la “Representación Social del Agua” y entender lo que los usuarios expresaron en las encuestas respecto a su relación con el agua potable, se hace uso de una visión factual o fragmentada (vivencia individual), que según Moser y colaboradores (2005), se fundamentan en elementos cómo, **la vivencia individual** que existe entre el individuo y el agua potable y que dependiendo de la proximidad temporal y espacial está ligada a ciertas variables: cómo es el caso del nivel educativo y de la presencia de profesiones relacionadas con el agua y la salud, encontrados en la muestra en los estratos 4, 5 y 6; caso contrario en los estratos 1, 2 y 3 donde predominan primaria y bachillerato, y aparece el tecnólogo como el nivel más elevado;

esta vivencia también está ligada a los comportamientos de uso de agua para la higiene personal y tareas domésticas ilustrado en secciones anteriores.

Otra variable que Moser esboza es el **horizonte temporal**, relacionado con la apropiación de la memoria colectiva que se asocia con las respuestas de la Figura 43, donde el conocimiento de la obtención de la certificación ISO 9001⁴⁴ y el mejoramiento del servicio de Acueducto y Alcantarillado desde el año 2011 al 2016, obtienen un porcentaje para toda la muestra del 33,10% y 29,13%, resaltando el estrato 1 que aumenta casi el 50% en la percepción del mejoramiento del servicio, a pesar de tener un conocimiento menor de la certificación, comportamiento contrario a los otros estratos; este mejoramiento del servicio (índice de satisfacción del cliente) está asociado con bajos consumos de los usuarios tal como será tratado en la sección 6.3.5.16.3.5.1 **Índice de satisfacción del cliente vs consumo**, que opera cómo un **control funcional** que hace este grupo objetivo, a mayor satisfacción del cliente menor consumo.

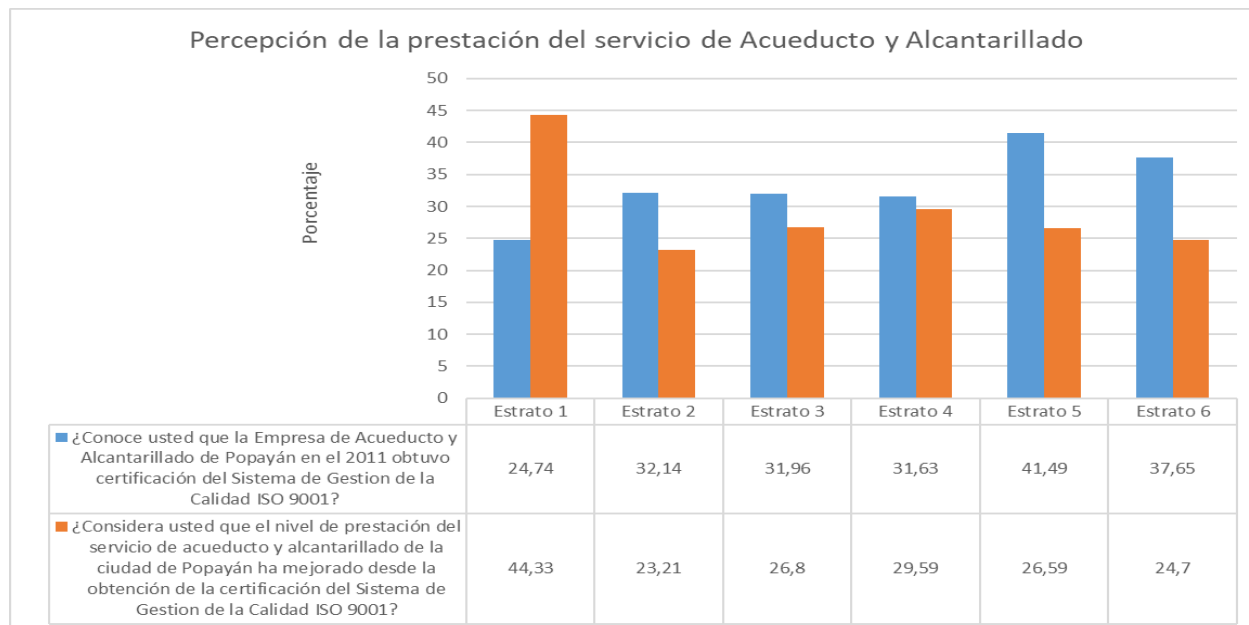


Figura 43. Distribución porcentual de respuestas afirmativas relacionadas con la prestación del servicio de Acueducto y Alcantarillado

⁴⁴ Que implica un mejoramiento de la calidad del servicio prestado.

Finalmente, **las preocupaciones ambientales** (otra variable) que son evaluadas con las preguntas de la Figura 44, relacionadas con el proyecto de tratamiento de aguas residuales de Popayán PTAR, el cual tiene por objeto sanear las fuentes hídricas de la ciudad incluido el río Cauca, Molino y Ejido, tiene una aprobación por encima del 90% en todos los estratos con un conocimiento en promedio de la población del 34,65%.

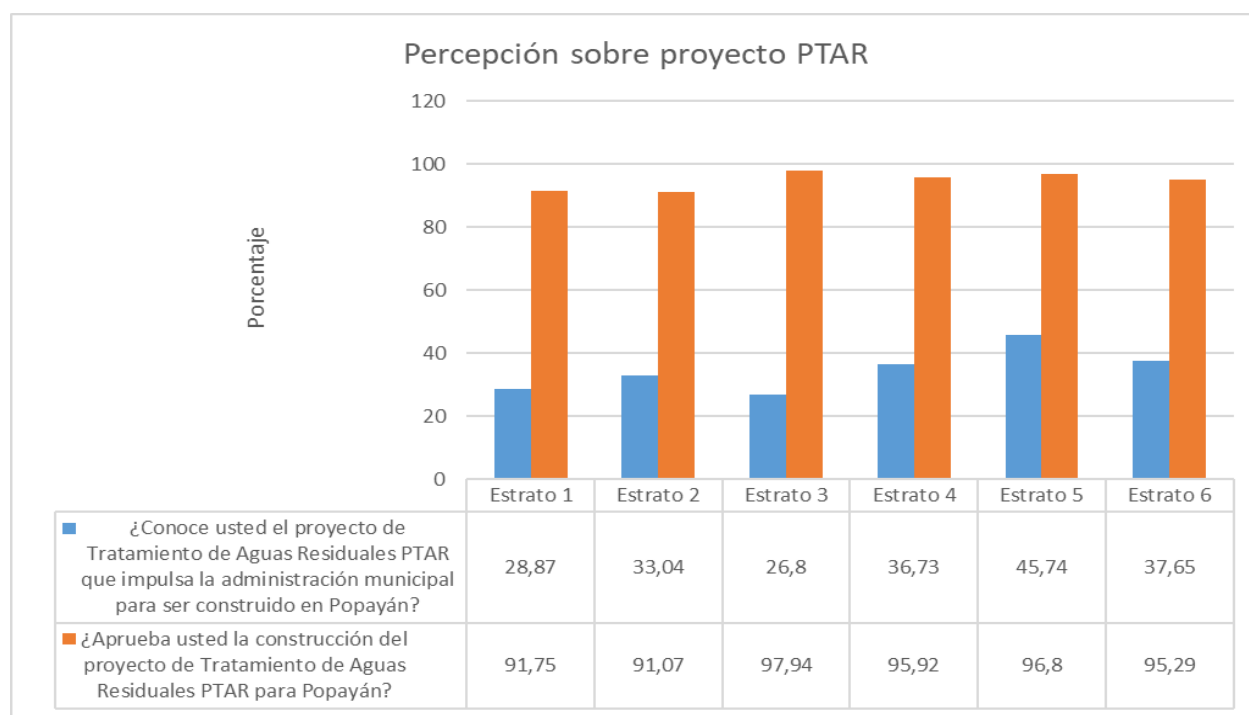


Figura 44. Distribución porcentual por estrato de respuestas positivas frente al proyecto PTAR de la ciudad de Popayán

Este enfoque de tipo fragmentado, se basa en una característica denominada “**Certeza ambiental**”, el cual está relacionado con la percepción de los usuarios en la ciudad de Popayán sobre el hecho indiscutible de contar con recursos hídricos para más de 50 años y que, a pesar de las temporadas secas y fenómenos del niño, se ha logrado garantizar el suministro de Agua Potable a la población Payanesa por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado. Esto corresponde con la respuesta de la señora Luz Elvira Ijaji del estrato 1 quien menciona “tenemos acueducto propio nunca se nos va el agua”, usuaria del sistema de la planta Tulcan el cual tiene un nivel de

continuidad superior al 95% del tiempo. Incluye también relaciones de tipo factual (de hechos) que conllevan a promover una “**protección individual**” del recurso agua, que se ve reflejado en la reducción de consumos mensuales que tiene este grupo de usuarios encuestados (Moser et al., 2005).

Las entrevistas, permitieron abordar las representaciones sociales del agua potable mediante el uso de unas preguntas orientadoras que permitieron de una forma interdisciplinaria al interior del grupo de trabajo construir los resultados de este ítem. A la pregunta ¿usted considera que el agua es un bien económico? todos los estratos reconocen que el agua potable es un bien de uso público que es patrimonio de la sociedad de Popayán y que garantiza salud a quien la consume. Las respuestas de las dos señoras del estrato 1 y 2 (Luz Elvira Ijají y Viviana Sánchez Solano), como también la del señor del estrato 3 (Álvaro Gentil Arcos), respecto del desperdicio del agua se centran en cuidar el agua potable al interior del hogar para evitar altos costos de la factura y garantizar agua para las futuras generaciones “agua para todos y en el futuro” menciona la señora del estrato 1. El futuro del agua potable en la ciudad lo debe garantizar la empresa de Acueducto y Alcantarillado realizando las obras que se observan por las calles de la ciudad de Popayán, es una repuesta común en los entrevistados del estrato 4, 5 y 6 (Libardo Fernández, Daisy Ribero y Vilma de Pérez). En cuanto al panorama de contaminación ambiental y desperdicio de agua, sobre todo en las fuentes hídricas que cruzan la ciudad de Popayán, lo ven difícil para la fuente del Río Molino que la atraviesa y que en algunos sitios genera malos olores, esto sobre todo en los estratos 1 y 2 cercanos a ella. Pero se reconoce, por parte de los seis estratos la importancia del proyecto de tratamiento de aguas residuales PTAR, que ha sido liderado por la EAAPSA, en el saneamiento de las fuentes hídricas.

Para retomar los elementos del marco teórico y formar la representación social, a la pregunta, ¿qué representa el agua potable?, los entrevistados manifestaron las siguientes frases: “agua limpia para consumo humano” (estrato1); “agua que se puede consumir” (estrato 2); “algo esencial en la vida” (estrato 3); “vital para el ser humano” (estrato 4); “algo vital para supervivencia” (estrato 5); “algo insustituible, sin agua no somos nada” (estrato 6), con estas frases la objetivación construida por los usuarios es “agua para la vida”, que se complementa con el lema de la empresa de acueducto “llevamos vida a tu vida”. Esta objetivación tiene su anclaje en el sentido del gusto de

los habitantes de Popayán cuando la respuesta a la pregunta de la encuesta, ¿bebe usted agua de la llave?, obtiene un valor afirmativo promedio del 61,17% para todos los estratos, mostrado con esto la calidad del recurso hídrico consumido.

En resumen se mencionan tres dimensiones que hacen parte de la representación social: la información, referida al conocimiento que los usuarios tienen sobre el objeto de representación (agua potable), lo cual está bastante documentado en los resultados hasta este ítem expuestos; la imagen que se construye del objeto de representación en este caso “**AGUA PARA LA VIDA**” y la actitud que está relacionada con la acción por parte de estos usuarios, hacia la disminución de los consumos como se ha venido exponiendo (ver Figura 45).



Figura 45. Resumen de la representación social del agua potable para Población Objetivo, Fuente: Elaboración propia.

La representación social que tiene la población objetivo de la ciudad de Popayán gira entorno a los siguientes elementos: el componente sociotécnico, donde los usuarios que hacen uso eficiente del recurso agua potable, permiten que la EAAPSA garantice con la infraestructura existente, continuidad en el servicio para el futuro, agua para más de 50 años según las proyecciones de la EAAPSA-ESP, producto de la implementación de los planes de manejo y el rendimiento de los caudales en épocas de sequía, en las fuentes hídricas superficiales de Palacé, Piedras, Cauca, Pisojé y Molino; el

sociocultural donde esta comunidad esta satisfecha con el servicio prestado y garantiza la moderación de sus consumos para que exista agua para las futuras generaciones, donde se reconocen aspectos como la participación de la mujer en el cuidado de los ambientes sanos del hogar, reuso de aguas grises y lluvias para reducir sus consumos y hábitos de uso domestico en las viviendas de forma moderada; de lo socioeconómico, la percepción de un costo del servicio adecuado, que logra un esfuerzo grande para que los usuarios no se retracen en el pago de su factura dandole prioridad al pago de acueducto y alcantarillado sobre otros servicios y finalmente la institucionalidad, representada en la administración municipal y prestador del servicio de acueducto y alcantarillado, donde este grupo objetivo le reconoce una buena calidad de agua que le permite consumirla para su bienestar y salud.

6.3 El impacto del componente sociotécnico, socioeconómico y sociocultural en relación con los consumos

6.3.1 Definición de la variable dependiente para el análisis de resultados

Atendiendo el objetivo de medir el impacto de los factores sociotécnico, socioeconómico y sociocultural relacionados con el uso eficiente del agua potable de los usuarios establecidos en zonas residenciales, se desarrollarán los hallazgos relevantes de la información recolectada a través de la muestra seleccionada para identificar variables técnicas, socioeconómicas y socioculturales de los usuarios de EAAPSA que tienen cierto grado de incidencia en el consumo, para lo cual, en los próximos ítems será utilizado el análisis de correspondencias, pero antes será definida la variable dependiente de los siguientes consumos:

- Consumo de los últimos 6 meses: se refiere al consumo mensual promedio de los últimos 6 meses calculado para el mes de septiembre de 2016, el cual fue capturado del sistema de información al usuario de la EAAP que se encuentra determinado por unidad de vivienda.

- Consumo promedio 2010 – 2015: se refiere al consumo histórico mensual promedio realizado entre los meses de enero de 2010 hasta diciembre de 2015, se encuentra determinado por unidad de vivienda.
- Consumo promedio habitante 2010 – 2015: se refiere al consumo histórico mensual promedio por habitante calculado a partir del promedio de consumo de los años 2010 – 2015 para cada vivienda.

Antes de iniciar el análisis con las variables cuantitativas, se realizó una comparación entre los anteriores consumos y los actuales, con el fin de determinar si los eventos recientes están relacionados con los eventos históricos. En la Tabla 21 podemos observar que las tres variables tienen una correlación significativa, se puede apreciar cómo, entre el consumo de los últimos 6 meses y el consumo promedio 2010 – 2015, el valor de R es de 0,762, lo cual indica que el registro histórico permite explicar significativamente el comportamiento del consumo reciente. Sin embargo, para efectos del análisis, se tomará el consumo promedio de los últimos 6 meses como variable dependiente, ya que los valores consignados en esta variable son los más cercanos en términos de temporalidad a la toma de información realizada en este estudio (punto 6.6 y 6.7).

Tabla 21. Correlación de Pearson variables de consumo

		Consumo últimos 6 meses	Consumo 2010 - 2015	Consumo promedio habitante 2010 - 2015
Consumo últimos 6 meses	Correlación de Pearson	1	,762**	,206**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	582	582	582
Consumo 2010 – 2015	Correlación de Pearson	,762**	1	,462**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	582	582	582
Consumo promedio habitante 2010 – 2015	Correlación de Pearson	,206**	,462**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	582	582	582

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Posteriormente, para efectos del análisis del punto 6.8 en adelante, se crearon variables categóricas a partir de este consumo como se muestra en la Tabla 22. Esta categorización obedece al percentil 33% y 66% de los datos obtenidos en la muestra para garantizar representatividad de los tres subconjuntos generados (categorías bajo, medio y alto) . El análisis de normalidad para la variable consumo de los últimos seis meses se presenta en el anexo 4.

Tabla 22. Criterios para categorizar el consumo de los últimos seis meses

Criterio	Categoría
Por debajo de 9 m ³	Consumo bajo
De 9 a 17 m ³	Consumo medio
Consumo mayor a 17 m ³	Consumo alto

6.3.2 Análisis de correlación del consumo en contraste con las variables cuantitativas de la encuesta

Este análisis fue aplicado a las variables de tipo cuantitativo que hacen parte del presente estudio. Para ello se calcularon correlaciones de Pearson⁴⁵ entre el consumo promedio de los últimos seis meses objeto de estudio contra cada una de las variables de tipo cuantitativo, lo anterior con el fin de detectar aquellas variables que tuvieran un grado de poder lineal significativo con este, las cuales son mostradas en la Tabla 23.

Tabla 23. Correlación de Pearson consumos por usuario Vs variables cuantitativas del estudio

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUANTITATIVA	CORRELACIÓN DE PEARSON
Sociocultural	Descargas sanitario al día	0,082*
	Ducha día	-0,030

⁴⁵ En estadística, el coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas (Weisstein, 2011).

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUANTITATIVA	CORRELACIÓN DE PEARSON
	Hace cuanto vive en Popayán	-0,027
	Lavado de dientes al día	0,017
	Lavado de manos al día	0,031
	Lavado de ropa a mano	-0,070
	Tiempo de ducha agua caliente	0,045
	Tiempo de ducha agua fría	0,028
	Uso de agua aseo general por semana	0,052
	Uso de agua en cocina por semana	0,075
	Uso de agua en lavado de ropa por semana	0,076
Socioeconómica	Edad del jefe del hogar	-0,014
	Frecuencia de la empleada por semana	0,322**
	Frecuencia de lavado del área de parqueo por semana	0,063
	Lavado de carro por semana	-0,001
	Personal flotante (cantidad de personal * tiempo de estancia)	-0,030
	Promedio años escolaridad de los habitantes de la unidad de vivienda	0,102*
	Promedio edad integrantes hogar	-0,081
	Tarifa de acueducto (variable de contexto)	0,888**
	Tiempo de ocupación del jefe del hogar	0,035
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	-0,007	
Técnica	Área del jardín	0,397**
	Área unidad	0,424**
	Densidad hogar	0,040
	Ducha	,331**
	Edad de la lavadora	0,081
	Frecuencia lavado tanque cada 6 meses	-0,134
	Frecuencia riego jardín semana	-0,020
	Grifos	0,203**
	Lavadero	0,055
	Lavamanos	0,334**
	Lavaplatos	-0,033
	Lectura actual medidor	0,546**
	Factura de acueducto	0,888**
Sanitarios	0,325**	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral), * al nivel 0,05 (bilateral).

De 35 variables cuantitativas registradas en la encuesta resultaron 11, mostradas en la Tabla 23, donde se encontró una correlación significativa al nivel 0,01, es decir, donde de acuerdo con la prueba estadística la correlación es diferente de cero frente a los

consumos, vale la pena aclarar que las variables donde se encontró correlación significativa no pueden considerarse como variables explicativas del consumo desde un modelo univariado, dado que en la mayoría de ellas el valor de las correlaciones son bajas, sin embargo, estas variables podrían en conjunto y con otras variables cualitativas por analizar, incidir en el consumo de la población objetiva en Popayán. Es importante destacar que 2 variables, lectura actual del medidor y factura de acueducto (incluye cargo fijo y cargo por consumo), tienen una alta correlación 0,546 y 0,888 respectivamente, mostrando una alta dependencia con el consumo. Sin embargo, al poseer una relación directa y ser calculada a partir del valor del consumo, se consideran como variables de contexto que pueden causar un efecto confuso respecto a las otras variables, y por tanto tendrán un tratamiento especial para la modelación del consumo. El anexo 5 muestra los resultados de las correlaciones presentadas en la Tabla 23.

6.3.3 Análisis de varianza del consumo en contraste con las variables cualitativas de la encuesta

Para las variables de tipo cualitativo se realizó un análisis de varianza (ANOVA). En este proceso se estimaron los intervalos de confianza del consumo promedio de los últimos seis meses, cotejados contra las categorías de las variables cualitativas consignadas en la base de análisis.

Con el fin de ilustrar el análisis realizado se presenta a continuación esta técnica (ANOVA) aplicada al consumo en contraste con el estrato socioeconómico. En las filas se aprecian las categorías de la variable “estrato socioeconómico” para el consumo, en las columnas se aprecian las medidas estadísticas calculadas, ver Tabla 24. Es necesario subrayar el intervalo de confianza construido para cada categoría, pues si los rangos calculados se traslapan entre categorías, quiere decir que no existen diferencias significativas entre ellas para los consumos (por ejemplo entre el estrato 1 y 2 no poseen diferencias significativas en el caso del consumo promedio de los últimos 6 meses); en contraste, en los casos en que no se traslapan los intervalos, se considera que estadísticamente existen diferencias significativas entre las categorías (por ejemplo

entre el estrato 1 y 3 poseen diferencias significativas en el caso del consumo promedio de los últimos 6 meses).

Tabla 24. ANOVA de un factor consumo por usuario Vs estrato socioeconómico

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
Consumo últimos 6 meses	1	97	10,753	3,813	0,387	9,984	11,521	4,0	24,0
	2	112	11,884	3,458	0,327	11,236	12,531	4,0	22,0
	3	97	12,825	3,886	0,395	12,041	13,608	3,0	22,0
	4	98	11,806	3,640	0,368	11,076	12,536	3,0	20,0
	5	94	13,520	6,883	0,710	12,110	14,930	1,0	46,0
	6	84	19,240	12,690	1,385	16,499	22,000	2,0	66,0
Total	582	13,170	6,853	0,284	12,610	13,720	1,0	66,0	

La Tabla 25 muestra el análisis de varianza de un factor para una de las variables cualitativas de la encuesta, donde se comprueba la hipótesis alterna, donde al menos una de las categorías es diferente de las otras, ya que el estadístico F obtiene un valor de significancia menor que 0,05.

Tabla 25. Estadísticos ANOVA de un factor consumo por usuario vs estrato socioeconómico

		ANOVA de un factor				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	4054,224	5	810,845	20,105	0,000
	Intra-grupos	23230,331	576	40,330		
	Total	27284,556	581			

El estrato socioeconómico funciona como variable discriminadora para el consumo de los últimos seis meses. Las tablas anteriormente expuestas se calcularon para cada una de las variables cualitativas, tal como se muestra en la Tabla 26, que presenta un resumen de los análisis para cada una de ellas.

Tabla 26. Resumen de las conclusiones encontradas en el análisis ANOVA del consumo de los últimos seis meses vs variables categóricas del estudio

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUALITATIVA	ANÁLISIS	Prueba F ANOVA		CONCLUSIÓN
			F	p-value	
Sociocultural	Cambio de hábitos en los últimos seis años	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	2,668	0,103	No se presentan diferencias significativas
	Consideración de actividad que más consume agua	Existe explicación del consumo frente a la consideración de las actividades que más consumen agua en el hogar (lavado de ropa 59,79% de los casos; cocinar, aseo general, higiene personal, 38,84% de los casos; recreativo y lavado de carro 1,37 %)	6,007	0,003	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Grupo étnico	La categoría No pertenecer a un grupo étnico en particular explica mejor el consumo de los últimos seis meses.	5,423	0,020	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Grupo familiar extranjeros	Esta variable no es discriminatoria para los consumos	3,368	0,067	No se presentan diferencias significativas
	Ha participado en Campañas educativas de ahorro de agua en los últimos seis años	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,788	0,375	No se presentan diferencias significativas
	Participa de las fiestas del 5 y 6 de enero con uso de agua.	Esta variable no es discriminatoria para los consumos	0,027	0,870	No se presentan diferencias significativas
	Quién realiza las actividades del hogar	Existe explicación del consumo frente a quién realiza las actividades del hogar (cónyuge, jefe del hogar, empleada con 74,40% de los casos; todos 17,35 %; hija y vive solo 8,25%)	16,467	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Religión practicante	No existe discriminación del consumo frente a la religión practicante	1,943	0,144	No se presentan diferencias significativas
Socioeconómica	Actividad económica en la unidad de vivienda	Esta variable no es discriminatoria para los consumos	0,371	0,774	No se presentan diferencias significativas
	Dispositivos ahorradores	La categoría No uso de dispositivos ahorradores presentó una mejor explicación para el consumo de los últimos seis meses.	4,178	0,041	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Estado civil del jefe del hogar	La categoría "casado" posee el mayor consumo promedio y diferencias significativas contra el resto de categorías (soltero, viudo, separado-divorciado, unión libre) logrando explicar mejor el consumo de los últimos seis meses.	8,062	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Estrato socioeconómico	A medida que aumenta el estrato aumenta el consumo, sin embargo, es importante resaltar que no hay diferencias en los consumos para los estratos 2, 4 y 5, frente a los estratos 1, 3 y 6 que son	20,105	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUALITATIVA	ANÁLISIS	Prueba F ANOVA		CONCLUSIÓN
			F	p-value	
		estadísticamente diferentes.			
	Ingresos grupo familiar	Existe mayor consumo promedio para las familias con mayor ingreso.	32,610	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Nivel de deuda	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,275	0,759	No se presentan diferencias significativas
	Nivel de ingresos del jefe	En la medida que aumentan los ingresos del jefe del hogar aumentan los consumos de los últimos seis meses.	18,806	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Nivel escolar del jefe	En la medida que aumenta el nivel de escolaridad del jefe del hogar aumenta su consumo.	5,254	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Número de integrantes del hogar cualitativa	A medida que aumenta el número de integrantes en el hogar aumenta el consumo.	7,613	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Ocupación del jefe	La categoría ama de casa posee el consumo más bajo de los últimos seis meses y la de mayor profesional contratista.	4,451	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Posee personal flotante	No existen diferencias significativas para la variable personal flotante	3,658	0,056	No se presentan diferencias significativas
	Reciclaje de residuos sólidos	Esta variable no presentó diferencias significativas frente al consumo	0,709	0,400	No se presentan diferencias significativas
	Reúso de aguas grises	Esta variable no presentó diferencias significativas frente al consumo	0,926	0,397	No se presentan diferencias significativas
	Reúso de aguas lluvias	Esta variable no presentó diferencias significativas frente al consumo	2,560	0,110	No se presentan diferencias significativas
	Sexo del jefe del hogar	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	2,087	0,125	No se presentan diferencias significativas
	Tenencia de empleada	Existe una diferencia significativa muy marcada entre los hogares que tienen empleada donde el consumo es mayor en contraste con los hogares que no poseen empleada.	71,909	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Tenencia de la unidad habitacional	Existen diferencias significativas entre la tenencia propia y las otras categorías.	2,653	0,032	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
Técnica	Acueducto	No había ningún caso en donde no se cuenta con servicio de acueducto			

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUALITATIVA	ANÁLISIS	Prueba F ANOVA		CONCLUSIÓN
			F	p-value	
	Alcantarillado	Existe un comportamiento de mayor consumo (con diferencias significativas) entre las viviendas que no poseen alcantarillado, sin embargo, la cantidad de casos para las unidades de vivienda sin alcantarillado son poco representativos en la muestra.	82,402	0	No se recomienda usar esta variable por el tamaño de la muestra de las categorías
	Antigüedad de la vivienda	Existe una tendencia muy clara de mayor consumo en las casas de 0 a 10 años, frente a las de más de 20 años.	4,148	0,016	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Área de parqueo	Existe un consumo mayor en los casos que presentan tenencia de área de parqueo de vehículo en la unidad de vivienda.	35,419	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Bebe agua de la llave	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	1,194	0,304	No se presentan diferencias significativas
	Calidad del agua	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,429	0,732	No se presentan diferencias significativas
	Conoce certificación ISO 9001:2009	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,387	0,534	No se presentan diferencias significativas
	Consideración del consumo del hogar	Coincide la percepción de los encuestados de las categorías bajo, medio y alto frente a los promedios de los consumos de los últimos seis meses.	5,609	0,004	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Cortes en el servicio de agua	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	1,824	0,162	No se presentan diferencias significativas
	Cuenta con abastecimiento adicional	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable, existen muy pocos casos para las categorías diferentes a "ninguno"	0,171	0,843	No se presentan diferencias significativas
	Energía eléctrica	Solo existe un caso en donde no se cuenta con servicio de energía eléctrica	0,213	0,644	No se presentan diferencias significativas
	Fugas o goteos	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,080	0,778	No se presentan diferencias significativas
	Gas	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable	0,577	0,448	No se presentan diferencias significativas
	Ha mejorado el servicio con la certificación	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	1,057	0,304	No se presentan diferencias significativas
	Instalación de equipos ahorradores en los últimos 6 años	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo	0,097	0,756	No se presentan diferencias significativas

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE CUALITATIVA	ANÁLISIS	Prueba F ANOVA		CONCLUSIÓN
			F	p-value	
		para esta variable.			
	Número de habitaciones cualitativa	En la medida que aumenta el número de habitaciones aumenta el consumo promedio de los últimos seis meses.	6,472	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Posesión de lavadora de más de 10 años	La variable presenta diferencias significativas para el consumo promedio de los últimos 6 meses.	8,540	0,004	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Sanitario de 20 litros por descarga	La media aritméticas para la cantidad de sanitarios de 20 litros tiene un comportamiento ascendente, sin embargo, el poder discriminatorio no permite detectar diferencias estadísticas.	0,188	0,665	No se presentan diferencias significativas
	Tenencia calentadores eléctricos	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,728	0,483	No se presentan diferencias significativas
	Tenencia de jardín	Es mayor el consumo de agua con la tenencia de jardín 15,20 m3/mes frente a la no tenencia 12,05 m3/mes para el caso del consumo de los últimos seis meses.	15,552	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Tenencia de lavadora	Existe un consumo mayor en los casos de la tenencia de lavadora en la unidad de vivienda.	12,768	0	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.
	Tenencia de tanque de almacenamiento	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	1,813	0,179	No se presentan diferencias significativas
	Tenencia ducha eléctrica	No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.	0,403	0,669	No se presentan diferencias significativas
	Tipo de vivienda	Existe un mayor consumo en los casos que tienen casa frente a los apartamentos.	6,648	0,010	Se presentan diferencias significativas entre las categorías de la variable estudiada.

Aquellas variables marcadas en verde indicaron diferencias significativas en el consumo promedio para las categorías a las que pertenecen, en este orden de ideas, éstas deberían tenerse en cuenta en la definición de los consumos de una vivienda. Por otra parte, las variables que se marcaron en rojo no presentaron discriminación para el consumo promedio entre sus categorías, por tanto, no se recomienda tenerlas en cuenta para la definición del consumo. El anexo 6 muestra los resultados de las ANOVA de un factor de la Tabla 26.

6.3.4 Aproximación a las determinantes del consumo mediante el Análisis de Correspondencias

6.3.4.1 Análisis de correspondencia simple

Para efectos de mostrar los resultados del análisis de correspondencia simple se presentará el tratamiento dado a la variable estrato socioeconómico a manera de ejemplo y en el anexo 7 se relacionan las demás variables con sus tablas y gráficas. En la Tabla 27 se puede apreciar que, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre el estrato socioeconómico y el consumo de los últimos seis meses categorizado.

Tabla 27. Tabla resumen AC consumo vs estrato socioeconómico

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
								2
1	0,376	0,142			0,835	0,835	0,044	0,013
2	0,167	0,028			0,165	1,000	0,044	
Total		0,170	98,75	,000 ^a	1,000	1,000		

a. 10 grados de libertad

Al revisar la Figura 46 de puntos de columna y fila, se puede apreciar que el consumo bajo se relaciona con el estrato 1, los estratos 2, 3 y 4 se relacionan con el consumo moderado, y el estrato 6 con el consumo alto. Al revisar el estrato 5 encontramos que no tiene relación directa con algún nivel de consumo en particular, sin embargo, es inversamente proporcional al moderado.

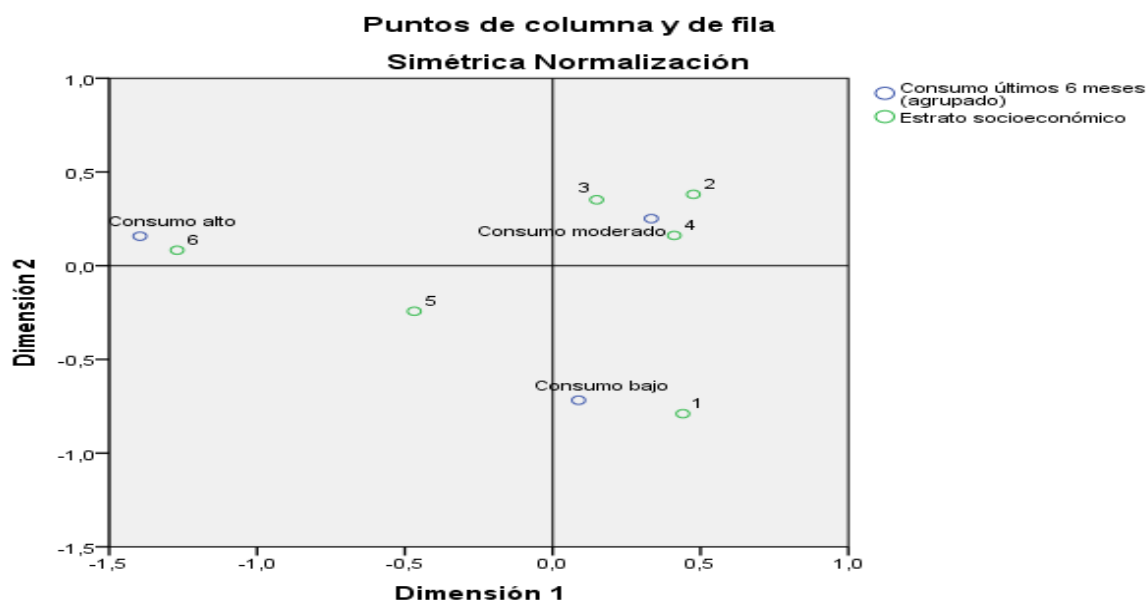


Figura 46. Puntos por categorías consumo Vs estrato socioeconómico

Para efectos de sintetizar la información consignada en el anexo 7, se elaboró la Tabla 28, en la cual se puede observar el resultado de la significancia de la prueba Chi-cuadrado, la cual *contrasta la hipótesis nula que presupone la independencia entre ambas variables* (Arnold et al., 2006); por lo tanto, aquellas variables con una significancia menor a 0,050 indican que se rechaza la hipótesis de que ambas son independientes, por tanto, existe relación entre sus categorías.

Tabla 28. Cuadro resumen prueba chi-cuadrado análisis de correspondencia simple frente al consumo promedio de los últimos seis meses.

VARIABLE	SIGNIFICANCIA CHI-CUADRADO	CHI-CUADRADO	ANALISIS DEL RESULTADO
Estrato socioeconómico	0,000	98,750	Existe relación entre las categorías
Número de integrantes unidad de vivienda	0,000	84,830	Existe relación entre las categorías
Número de habitaciones unidad de vivienda	0,001	33,114	Existe relación entre las categorías
Antigüedad de la vivienda	0,013	12,672	Existe relación entre las categorías
Tenencia de la unidad	0,276	9,847	No hay relación entre las categorías

habitacional			
Nivel de ingresos del jefe del hogar	0,000	56,065	Existe relación entre las categorías
Estado civil del jefe del hogar	0,000	29,519	Existe relación entre las categorías
Nivel escolaridad del jefe del hogar	0,003	33,146	Existe relación entre las categorías
Ocupación del jefe del hogar	0,286	16,469	No hay relación entre las categorías
Ingresos del grupo familiar	0,000	71,003	Existe relación entre las categorías
Consideración sobre el consumo del agua	0,001	19,443	Existe relación entre las categorías
Quién realiza las actividades del hogar	0,000	81,799	Existe relación entre las categorías
Religión practicante	0,344	4,492	No hay relación entre las categorías
Actividad que más consume agua	0,121	15,312	No hay relación entre las categorías

Al cruzar las variables de la Tabla 26 análisis ANOVA de un factor con las variables de la Tabla 28 análisis de correspondencia simple, se puede evidenciar que 10 variables continúan con color verde mostrando su relación con los consumos, a pesar que en el primer caso el consumo de los últimos seis meses no está categorizado. De las cuatro variables marcadas en rojo tres cambian la tendencia (tenencia de la unidad habitacional, ocupación del jefe del hogar, actividad que más consume agua) y la religión practicante mantiene la no relación con los consumos.

6.3.4.2 Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)

Se llevó a cabo un análisis de correspondencia múltiple, tomando como criterio una cantidad de variables tanto cuantitativas como cualitativas suficiente para alcanzar un nivel de inercia aceptable, y se tomó como referente un valor de 0,75. Es importante precisar que tanto las variables de la Tabla 23 como de la Tabla 26 que obtuvieron una relación con el consumo fueron incluidas en este análisis. Al final de un proceso de incluir y descartar variables este ACM logró el valor de inercia aceptable con las variables: consumo promedio de los últimos 6 meses (categorizada), área de la unidad de vivienda (categorizada), estrato socioeconómico, nivel de escolaridad del jefe del hogar, quien realiza las actividades del hogar y la tenencia de jardín. La inclusión de estas variables en el modelo dio como resultado una inercia conjunta del 0,85

(explicación de la variabilidad) según lo muestra la Tabla 29 y se aprecia la distribución de estas variables en la Figura 47.

Tabla 29. Resumen modelo ACM consumo último seis meses Vs variables de análisis

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	Inercia
1	0,847	3,401	0,567
2	0,495	1,701	0,284
Total		5,102	0,850
Media	0,730 a	2,551	0,425

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio. La explicación de este estadístico se hace en el anexo 4.

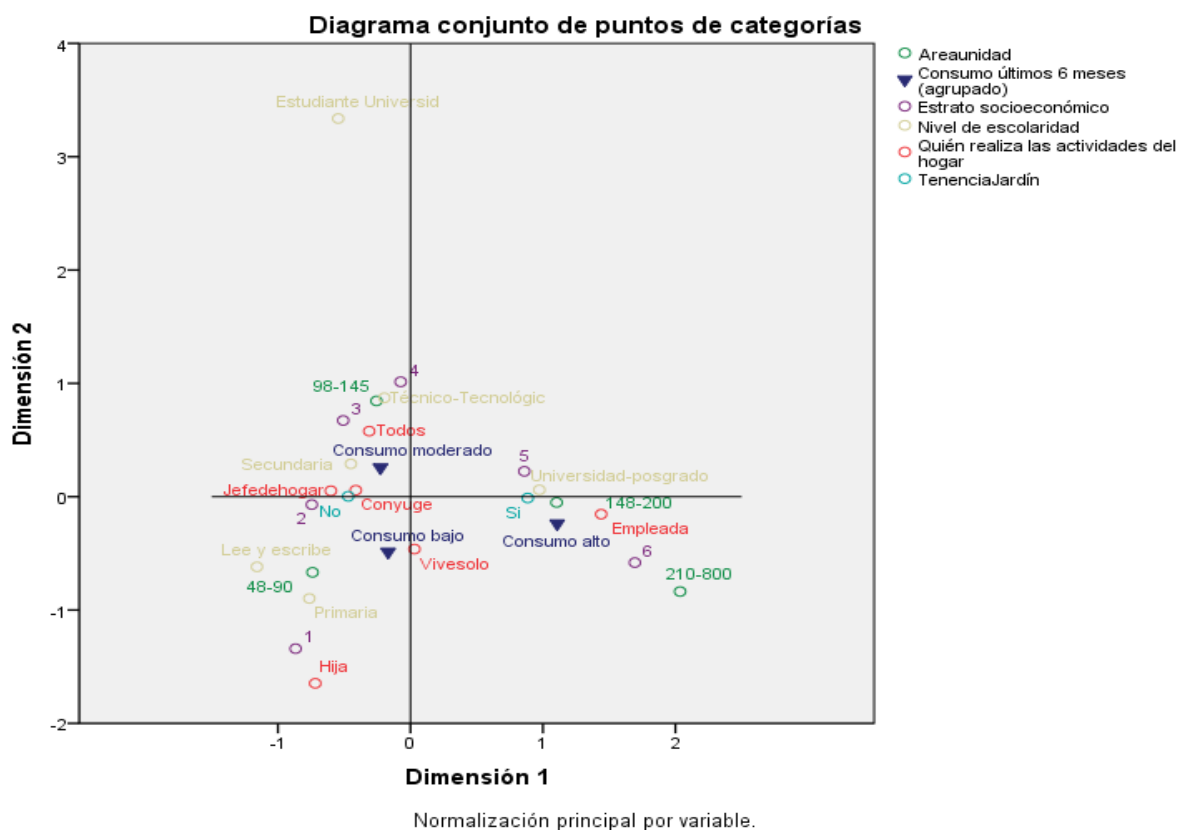


Figura 47. Diagrama ACM consumo últimos seis meses

Con el fin de lograr una mejor ilustración se marcaron los consumos en azul oscuro y para la variable estrato socioeconómico se usó el púrpura. Se encontraron los siguientes resultados: existe una mayor asociación del consumo bajo al estrato 1, el consumo moderado se relaciona con los estratos 2, 3 y 4 y el consumo alto con los estratos 5 y 6, es decir, el consumo sube proporcionalmente con el estrato social. En cuanto a las actividades del hogar, cuando las realiza la empleada doméstica se relaciona más con el consumo alto, también es importante resaltar que la tenencia de empleada está relacionada con el estrato 6. En cuanto al nivel de escolaridad, el consumo bajo se relaciona con la primaria y lee y escribe; adicionalmente, la secundaria, técnico o tecnológico, estudiante de universidad están relacionados con el consumo medio, por otra parte, los profesionales, con posgrados están relacionados con el consumo alto. La tenencia de jardín (en azul turquesa) tiene una relación con el consumo alto, por el contrario, la no tenencia está ligada al consumo bajo y medio. También se aprecia que, a medida que aumenta el área de la unidad de vivienda (verde), aumenta el consumo (ver Figura 47).

6.3.5 Construcción y análisis de índices sintéticos

En la medida que la mayoría de variables cuantitativas y cualitativas no mostraban una asociación significativa con el consumo y debido a la complejidad de las percepciones y al comportamiento de los habitantes de los hogares, con el objetivo de detectar su impacto en el consumo, se creó la necesidad de diseñar índices sintéticos para estudiar los elementos sociales que afectan el proceso, los cuales, agrupando ciertas variables categóricas del estudio, permiten brindar información significativa para su comprensión (Arnold et al., 2006). Los índices diseñados son los siguientes:

- Índice de satisfacción al cliente: pretende medir la satisfacción del cliente, en nuestro caso, la persona encuestada sobre la percepción del servicio de agua prestado. Está conformado por las variables: frecuencia de cortes en el servicio de agua, percepción de la calidad de agua, si bebe agua de la llave, como considera el costo del servicio de agua, si conoce la certificación ISO 9001:2009 obtenida por EAAPSA y su apreciación en la mejora del servicio a raíz de esta certificación.

•Índice de hábitos de consumo: busca medir hábitos de consumo de agua en el hogar, está organizado por semana, y conformado por: el uso en la cocina, lavado de ropa (tanto en lavadora como a mano), aseo general y lavado del vehículo. Además, los aspectos relacionados con la higiene personal diaria del encuestado: número de duchas, descargas del sanitario, lavado de dientes y lavado de manos.

•Índice de aparatos: pretende medir la cantidad de aparatos que poseen las unidades de vivienda, está conformado por: sanitarios, lavamanos, lavaplatos, lavadoras, duchas, grifos, lavaderos, calentadores eléctricos, sanitarios de 20 litros por descarga y duchas eléctricas.

•Índice de prácticas ambientales: mide la cantidad de prácticas ambientales aplicadas en la vivienda, está conformado por: la reutilización de aguas lluvias, reúso de aguas grises, reciclaje de residuos sólidos y la presencia de dispositivos ahorradores.

Después de su construcción, se realizó un análisis de correlación con la variable de consumo de los últimos 6 meses categorizada (ver Tabla 30). Con los resultados de este modelo se pudo determinar que ninguno de los índices por si solos cuentan con suficiente poder de discriminación lineal para explicar el consumo; sin embargo, es oportuno advertir que el índice de aparatos es el índice que mejor describe el consumo; adicionalmente, la correlación es significativa según la prueba estadística. Se sometió también a cada uno de los índices a un análisis de correspondencia simple (ACS) frente al consumo, y se aplicó una agrupación por intervalos a los datos de cada uno de los índices, con el propósito de visualizar las categorías en el plano cartesiano, bajo las nuevas dimensiones creadas.

Tabla 30, Matriz de correlación de índices y consumo de los últimos seis meses

		Consumo últimos 6 meses	Índice Satisfacción cliente	Índice hábitos	Índice aparatos	Índice practicas
Consumo últimos 6 meses	Correlación de Pearson	1	-,133**	,071	,326**	-,013
	Sig. (bilateral)		,001	,087	,000	,748
	N	582	582	582	582	582

Índice	Correlación de Pearson	-,133**	1	,026	-,080	,171**
Satisfacción	Sig. (bilateral)	,001		,528	,054	,000
cliente	N	582	582	582	582	582
	Correlación de Pearson	,071	,026	1	-,134**	,055
Índice hábitos	Sig. (bilateral)	,087	,528		,001	,182
	N	582	582	582	582	582
	Correlación de Pearson	,326**	-,080	-,134**	1	-,229**
Índice aparatos	Sig. (bilateral)	,000	,054	,001		,000
	N	582	582	582	583	582
	Correlación de Pearson	-,013	,171**	,055	-,229**	1
Índice practicas	Sig. (bilateral)	,748	,000	,182	,000	
	N	582	582	582	582	582

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

6.3.5.1 Índice de satisfacción del cliente vs consumo

Para el caso del índice de satisfacción del cliente, las dos dimensiones en conjunto tienen una inercia de 1; además, el modelo es significativo, dado que la significancia de la prueba chi-cuadrado es menor a 0.05, evidenciando diferencias estadísticas entre las categorías, lo cual indica un buen ajuste del modelo de AC, tal como se observa en la Tabla 31 y Figura 48.

Tabla 31, Resumen del modelo del índice satisfacción al cliente Vs consumo de los últimos seis meses

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,140	0,020			0,905	0,905	0,046	0,046
2	0,045	0,002			0,095	1,000	0,042	
Total		0,022	12,675	0,049 ^a	1,000	1,000		

a. 6 grados de libertad

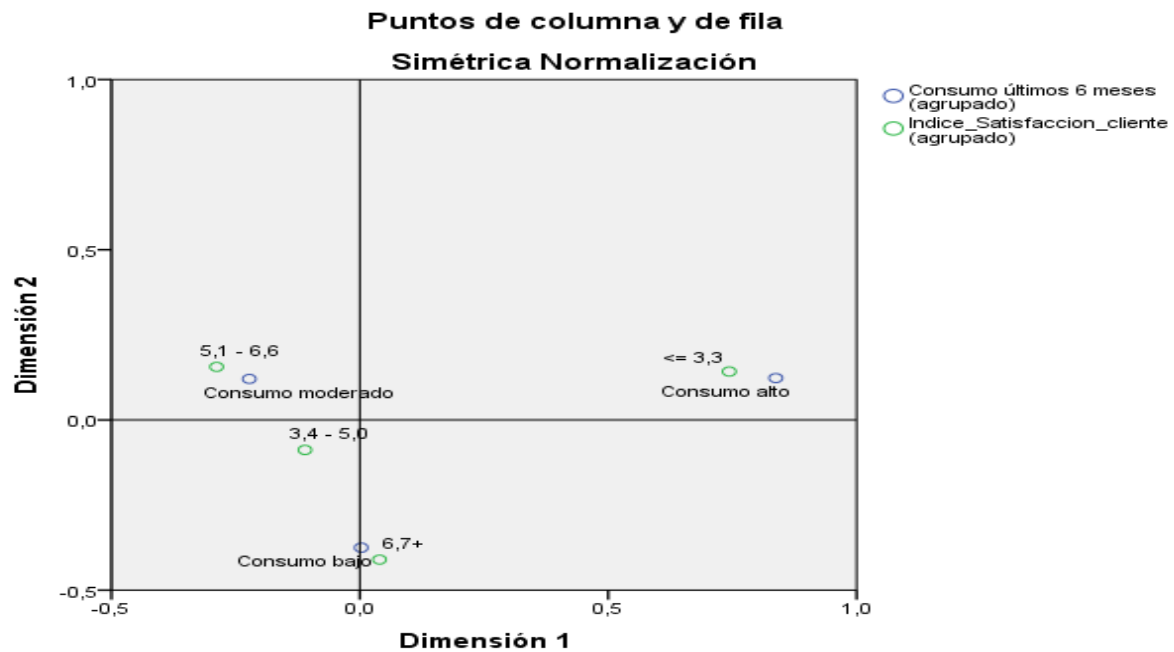


Figura 48. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de satisfacción al cliente

Realizando un análisis de la Figura 48, al ubicar cada categoría de las variables estudiadas en un plano cartesiano utilizando las dimensiones creadas a partir del AC, podemos observar que los valores altos en el índice están relacionados con el consumo bajo, por otra parte, los menores valores en el índice están relacionados con el consumo alto, indicando que en la muestra recolectada, a mayor satisfacción del cliente es menor su consumo, de acuerdo con el análisis de correspondencia. Es importante notar que ninguna de las variables de este índice resultaron seleccionadas en la tabla 26, por cuanto se considera un hallazgo importante.

6.3.5.2 Índice de hábitos vs consumo

Del mismo modo que en el índice de satisfacción al cliente, la inercia del modelo AC para el índice de hábitos posee un valor de 1, sin embargo, el modelo no es significativo, como se observa en la Tabla 32.

Tabla 32. Resumen modelo Índice de hábitos vs consumo últimos 6 meses

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0,107	0,011			0,708	0,708	0,040	0,011
2	0,069	0,005			0,292	1,000	0,041	
Total	0	0,016	9,406	0,309a	1,000	1,000		

a. 8 grados de libertad

Con respecto al gráfico de puntos por categorías (Figura 49), para el caso del índice de hábitos, el consumo bajo se relaciona patentemente con los valores del índice más bajos, sin embargo, existe una proporción de la población con índices con valor medio relacionados con el consumo alto (72,01 a 83), esto podría indicar la no significancia de la prueba y la baja correlación detectada en la Tabla 29. Estas variables no resultaron seleccionadas en el análisis de correlación para variables cuantitativas de la Tabla 23.

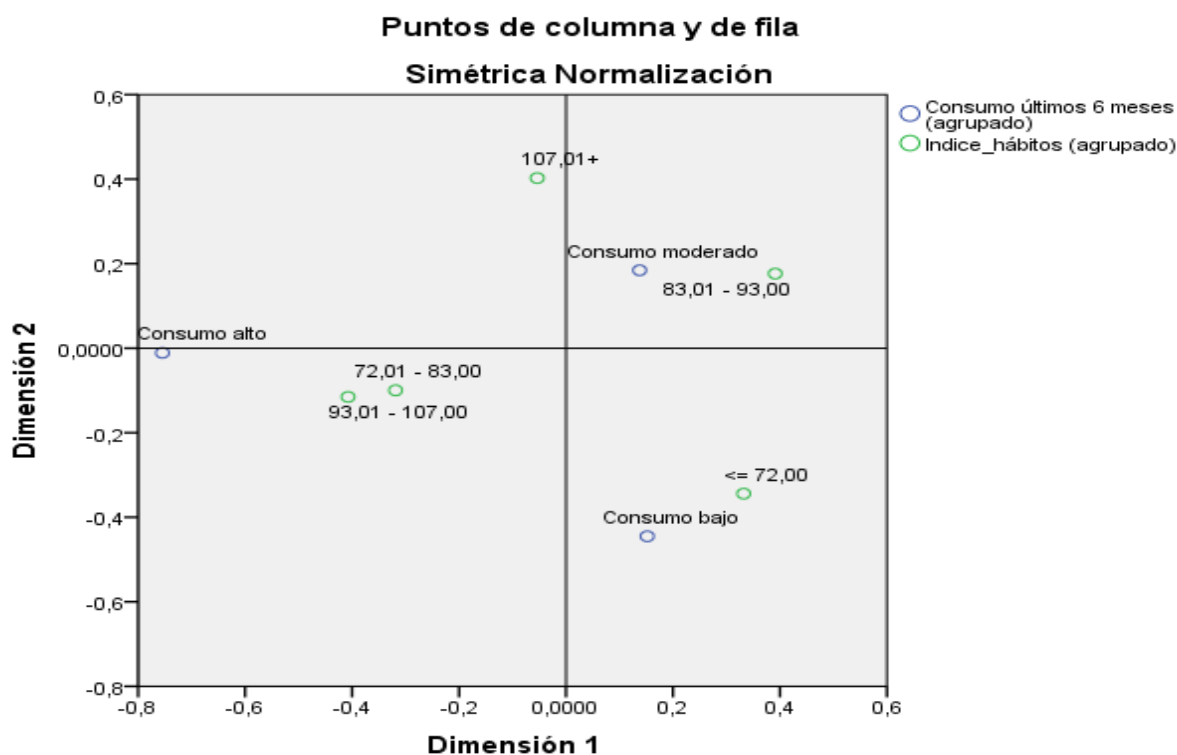


Figura 49. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de hábitos

6.3.5.3 Índice de aparatos vs consumo

Para el caso del índice de aparatos, las dos dimensiones creadas en conjunto tienen una inercia de 1, y la prueba Chi-cuadrado indica que el modelo es significativo, tal como se observa en la Tabla 33.

Tabla 33. Resumen modelo Índice de aparatos vs consumo últimos 6 meses

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	0,299	0,089			0,953	0,953	0,041	-0,021
2	0,067	0,004			0,047	1,000	0,041	
Total		0,094	54,598	0,000a	1,000	1,000		

a. 4 grados de libertad

Con respecto a la Figura 50, a mayor número de aparatos es mayor el consumo, por tanto, este índice contiene información significativa para explicar el comportamiento del consumo. De las diez variables que tiene este índice, cuatro (ducha, grifos, lavamanos, sanitarios) pasaron el análisis de correspondencia para variables cuantitativas de la Tabla 23, mostrando con esto su aporte a la significancia de este índice.

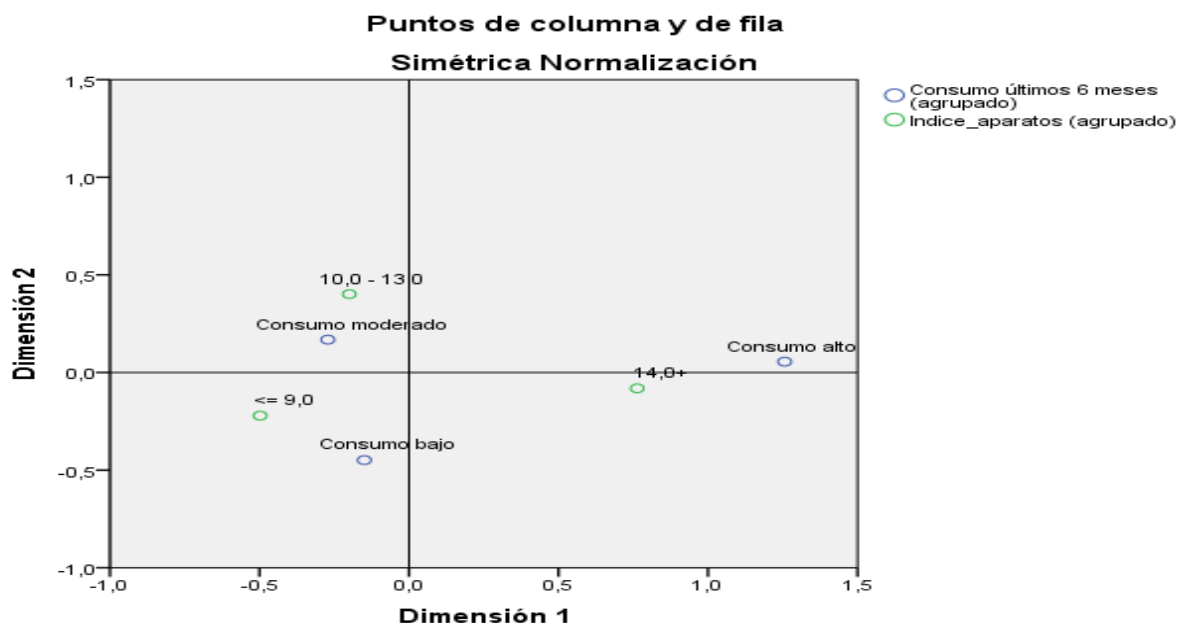


Figura 50. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de aparatos

6.3.5.4 Índice de prácticas ambientales vs consumo

En la Tabla 34 se observa que la inercia del modelo de las prácticas ambientales vs el consumo, es igual a 1, no obstante, el modelo no es significativo.

Tabla 34. Resumen modelo Índice de prácticas ambientales vs consumo últimos 6 meses

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0,092	0,008			0,887	0,887	0,040	0,027
2	0,033	0,001			0,113	1,000	0,041	
Total		0,010	5,531	0,237a	1,000	1,000		

a. 4 grados de libertad

Con respecto al gráfico de puntos por categorías (ver Figura 51), se puede observar que la categoría con menor puntaje en este índice tiene mayor correlación con el

consumo alto; no obstante, la categoría de mayor cantidad de prácticas ambientales se relaciona con el consumo moderado y donde la puntuación de prácticas ambientales registra 2 el consumo fue bajo, por tanto, el agrupamiento no representa un comportamiento lógico frente a los niveles de consumo, posible razón de la no significancia del modelo. Sin embargo, es claro que el consumo alto se relacionó con bajas prácticas ambientales.

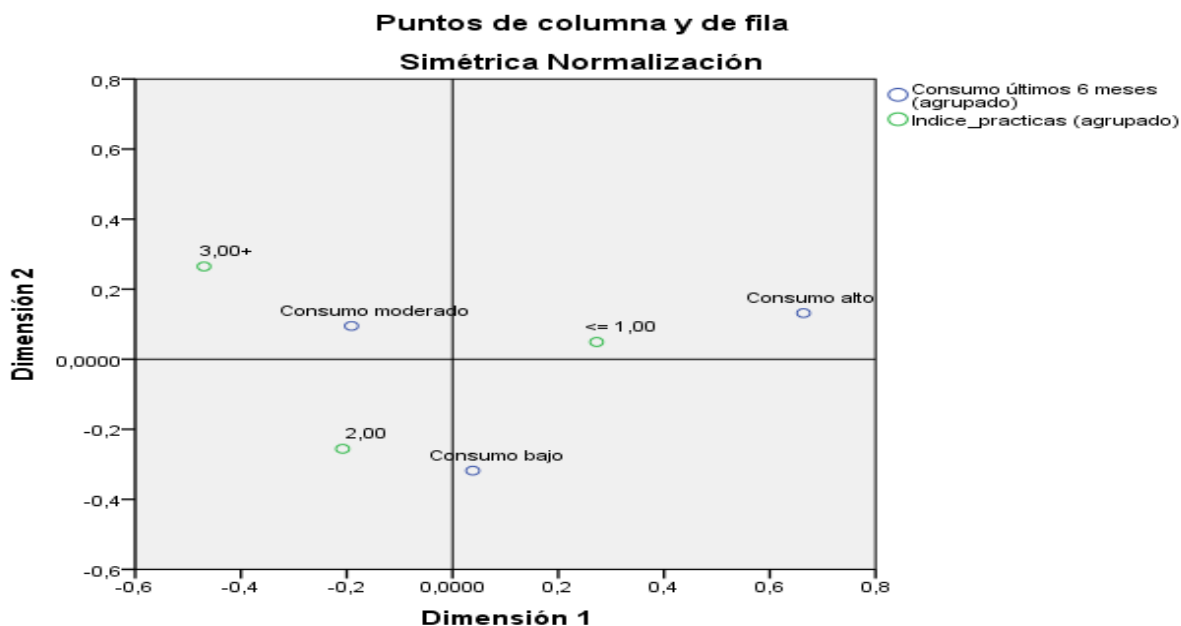


Figura 51. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs índice de prácticas ambientales

6.3.6 Tasa de cambio Vs consumo

Finalmente, se construyó una tasa de cambio del consumo, calculando el cambio porcentual entre el promedio del consumo del año 2015 en contraste con el 2010 para cada matrícula registrada en la encuesta. Al realizar un análisis de correlación de esta variable frente al consumo promedio de los últimos 6 meses, se encuentra un valor de $r = 0,126$ (ver Tabla 35) que, si bien no es suficiente para explicar el consumo por sí sola, es significativo y es importante valorarlo en conjunción con otras variables.

Tabla 35. Correlación Tasa de cambio vs Consumo de agua

		Consumo últimos 6 meses	Tasa de cambio
Consumo últimos 6 meses	Correlación de Pearson	1	0,126**
	Sig. (bilateral)		0,002
	N	582	582
Tasa de cambio	Correlación de Pearson	0,126**	1
	Sig. (bilateral)	0,002	
	N	582	582

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Al someter la misma variable a un análisis de correspondencia (Tabla 36), se puede constatar que la inercia del modelo es igual a 1, concluyendo así que el modelo discrimina en buena medida la varianza de las variables analizadas.

Tabla 36. Resumen modelo tasa de cambio vs consumo de los últimos 6 meses

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0,275	0,076			0,907	0,907	0,038	0,135
2	0,088	0,008			0,093	1,000	0,039	
Total		0,084	48,702	0,000a	1,000	1,000		

a. 8 grados de libertad

Con respecto al comportamiento de la tasa de cambio, los mayores niveles de reducción en el consumo de los últimos 6 meses están relacionados con consumos bajos, (valores de reducción inferiores al -10%), es decir usuarios que en el año 2015 tenían consumo promedio inferior al año 2010, por otra parte, los consumos moderados y altos se correlacionan con hogares donde el comportamiento de la tasa de cambio fue positivo, es decir, donde el consumo aumentó durante los últimos 5 años. Por tanto, esta variable brinda información significativa para explicar el comportamiento del consumo (ver Figura 52). Este análisis refuerza la relación que existe entre el consumo histórico y el actual, desarrollado en la sección 6.4.1.

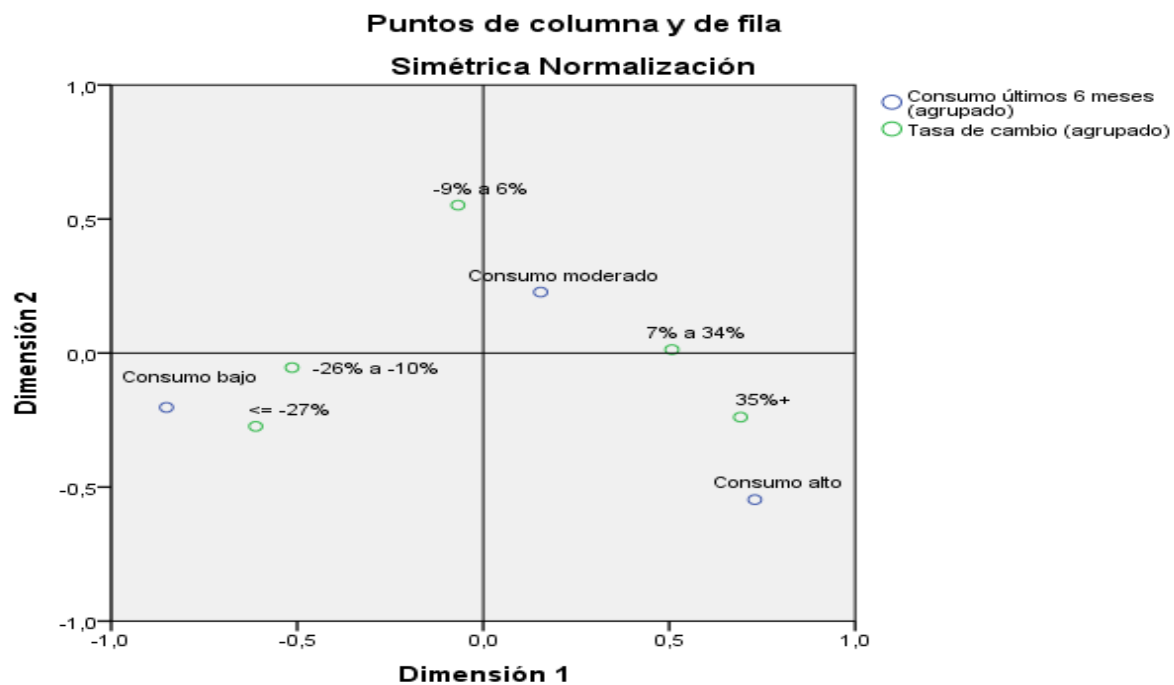


Figura 52. Puntos por categorías consumo últimos seis meses Vs tasa de cambio consumo

6.4 La Formulación de modelos para explicar el consumo eficiente en los usuarios de la población objetivo de la Ciudad de Popayán

6.4.1 La econometría como una herramienta para explicar variables que determinan el consumo

Una vez se han definido las variables cuantitativas y cualitativas que determinan el consumo mediante el uso del análisis estadístico y matemático realizado hasta esta sección, se acude a la econometría “*definida como la ciencia social en la cual las herramientas de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística son aplicadas al análisis de los fenómenos económicos*”⁴⁶, de tal forma que permita hacer estimaciones del impacto de cada variable sobre el consumo y pronosticar mediante estas un consumo eficiente; y no únicamente los fenómenos económicos, si no el estudio del uso eficiente del agua potable de los hogares residenciales en la ciudad de Popayán.

6.4.1.1 Modelo clásico de regresión lineal (MCRL)

Este modelo establece los siguientes supuestos detrás del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que están relacionados con la función de regresión poblacional (FRP).

- Supuesto 1; el modelo de regresión es lineal para todas las betas.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + u_i$$

Donde

y_i = Variable dependiente

β_0 = Intercepto

⁴⁶ Arthur S. Goldberger 1964 citado por (Gujarati, 1978)

$\beta_i =$ *Parámetros poblacionales*

$X_i =$ *Variable independiente*

$U_i =$ *Termino de perturbación*

- Supuesto 2; los valores de X_i son fijos en muestreo repetido, donde se supone que son no estocásticos.
- Supuesto 3; el valor medio del termino de perturbación U_i es igual a cero.
 $E\left(\frac{U_i}{X_i}\right) = 0$
- Supuesto 4; existe Homocedasticidad, dado un valor de X_i existe igual varianza de U_i , en todas las observaciones. $Varianza(U_i/X_i) = \sigma^2$
- Supuesto 5; no existe autocorrelación entre las perturbaciones estimadas.
- Supuesto 6; U_i y X_i no están correlacionadas.
- Supuesto 7; el número de observaciones n debe ser mayor que el número de parámetros a estimar.
- Supuesto 8; debe haber variabilidad en los valores de X_i .
- Supuesto 9; el modelo de regresión está correctamente especificado. No hay sesgo de especificación o error en el modelo utilizado en el análisis empírico.
- Supuesto 10; no hay multicolinealidad perfecta, esto es no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

6.4.1.2 Especificación del modelo

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 X_{8i}$$

$Y_i =$ Consumo promedio de los últimos seis meses (m^3 /mes)

$X_1 =$ Área de la vivienda (m^2)

$X_2 =$ Área disponible en la vivienda por hab (m^2 /hab)

$X_3 =$ Lectura actual del medidor (m^3)

$X_4 =$ Número de habitantes en la vivienda (nominal)

$X_5 =$ Sumatoria respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente (ordinal)

$X_6 =$ Tasa de cambio entre consumos dic 2010 y dic 2015 (escalar)

$X_7 =$ Consumo promedio por habitante histórico 2010 a 2015 (m^3 /hab)

X_8 = Hogares católicos (ordinal)

X_9 = Factura de acueducto (pesos colombianos 2016)

Las variables X_2 , X_3 , X_8 y X_9 a pesar de haber sido descartadas en secciones anteriores, para este análisis son consideradas de nuevo ya que de forma exploratoria, el paquete SPSS permite incluir muchas variables y construir el modelo con las que considere un mejor ajuste.

6.4.1.3 Estimación ($\hat{\beta}_i$) Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) Modelo 1 (MCRL1)

Se realizó el análisis de los valores beta estimados sin incluir la variable dependiente X_9 , ya que se considera de contexto pues causa que las otras variables explicativas pierdan significancia individual estadística. En la primera corrida del modelo se muestra (Tabla 37) que el valor del R^2 corresponde a 51,2%, con valores de significancias en su mayoría cero y en dos casos cercanos a 0,05 como se observa en la Tabla 38.

Tabla 37. Estadístico coeficiente de determinación modelo 1

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,715 ^a	,512	,505	4,827

a. Variables predictoras: (Constante), Consumo promedio por habitante histórico, Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015, Hogares católicos, Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente, lectura actual del medidor, Área de la vivienda, Número de habitantes en la vivienda, Área disponible en la vivienda por habitante

b. Variable dependiente: Consumo último seis meses

Tabla 38. Valores de los beta y prueba de significancia individual del modelo 1

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-1,827	1,233		-1,482	,139
Área de la vivienda	,057	,006	,551	10,224	,000
Área disponible en la vivienda por habitante	-,111	,013	-,559	-8,294	,000
lectura actual del medidor	,002	,000	,180	4,957	,000
Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente	-,249	,123	-,060	-2,025	,043
Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015	,457	,123	,109	3,708	,000
Hogares católicos	,816	,425	,057	1,920	,055
Número de habitantes en la vivienda	1,317	,226	,272	5,817	,000
Consumo promedio por habitante histórico	1,283	,112	,539	11,441	,000

a. Variable dependiente: Consumo último seis meses

6.4.1.4 Validación

6.4.1.4.1 Pruebas de hipótesis sobre coeficientes individuales de regresión parcial

Hipótesis nula $H_0: \hat{\beta}_i = 0$ e Hipótesis Alternativa $H_a: \hat{\beta}_i \neq 0$

La distribución t puede ser utilizada para establecer intervalos de confianza, y para probar las hipótesis estadísticas. Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

$$t = \hat{\beta}_i / ee(\hat{\beta}_i) \text{ Vs } t \text{ crítico}$$

6.4.1.4.2 Prueba de significancia global de la regresión

Hipótesis nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = 0$

Hipótesis alternativa H_1 ; No todos los coeficientes de pendiente son simultáneamente cero.

Se utiliza la distribución Fisher para probar estas hipótesis. Ver Tabla 39.

Tabla 39. Prueba Fisher de significancia global modelo 1

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	13924,607	8	1740,576	74,717	,000 ^b
	Residual	13278,508	570	23,296		
	Total	27203,115	578			

a. Variable dependiente: Consumo ultimo seis meses

b. Variables predictoras: (Constante), Consumo promedio por habitante histórico, Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015, Hogares católicos, Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente, lectura actual del medidor, Área de la vivienda, Numero de habitantes en la vivienda, Área disponible en la vivienda por habitante

Este primer modelo refleja una fuerte significancia tanto en la prueba global (Tabla 39), como en la prueba individual (Tabla 38), en las variables área de la vivienda, área disponible en la vivienda por habitante, lectura actual del medidor, tasa de cambio entre el consumo de diciembre de 2010 a diciembre de 2015, número de habitantes por vivienda y consumo promedio por habitante histórico.

6.4.1.5 Correlación de Pearson entre variables explicativas

En la Tabla 40 se muestra cómo la variable área disponible en la vivienda por habitante (X_2) está correlacionada en un valor superior al 50% con las variables área de la vivienda (X_1), número de habitantes en la vivienda (X_4) y consumo promedio por habitante histórico 2010 a 2015 (X_7), indicando con esto que existe multicolinealidad entre estas variables y por tanto, se elimina la variable X_2 para correr de nuevo el modelo lineal. La variable lectura actual del medidor (X_3) se elimina del análisis gracias a su fuerte dependencia con el consumo, tal cómo se mencionó en el ítem 6.4.2.

Tabla 40. Correlación de Pearson variables explicativas

		Correlaciones								
		Área de la vivienda	Área disponible en la vivienda por habitante	lectura actual del medidor	Numero de habitantes en la vivienda	Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente	Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015	Consumo promedio por habitante histórico	Hogares católicos	Consumo ultimo seis meses
Área de la vivienda	Correlación de Pearson	1	,674**	,354**	-,023	-,077	,065	,279**	,045	,394**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,586	,062	,119	,000	,283	,000
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Área disponible en la vivienda por habitante	Correlación de Pearson	,674**	1	,069	-,565**	-,060	,061	,649**	,078	,036
	Sig. (bilateral)	,000		,098	,000	,149	,144	,000	,062	,392
	N	581	581	579	581	581	581	581	581	581
lectura actual del medidor	Correlación de Pearson	,354**	,069	1	,177**	-,092*	,013	,249**	-,006	,519**
	Sig. (bilateral)	,000	,098		,000	,027	,750	,000	,877	,000
	N	580	579	580	580	580	580	580	580	580
Numero de habitantes en la vivienda	Correlación de Pearson	-,023	-,565**	,177**	1	,081	-,017	-,605**	-,096*	,273**
	Sig. (bilateral)	,586	,000	,000		,051	,689	,000	,020	,000
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente	Correlación de Pearson	-,077	-,060	-,092*	,081	1	-,080	-,103*	-,042	-,133**
	Sig. (bilateral)	,062	,149	,027	,051		,055	,013	,310	,001
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015	Correlación de Pearson	,065	,061	,013	-,017	-,080	1	,008	,065	,126**
	Sig. (bilateral)	,119	,144	,750	,689	,055		,838	,116	,002
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Consumo promedio por habitante histórico	Correlación de Pearson	,279**	,649**	,249**	-,605**	-,103*	,008	1	,087*	,203**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,013	,838		,036	,000
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Hogares católicos	Correlación de Pearson	,045	,078	-,006	-,096*	-,042	,065	,087*	1	,063
	Sig. (bilateral)	,283	,062	,877	,020	,310	,116	,036		,127
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582
Consumo ultimo seis meses	Correlación de Pearson	,394**	,036	,519**	,273**	-,133**	,126**	,203**	,063	1
	Sig. (bilateral)	,000	,392	,000	,000	,001	,002	,000	,127	
	N	582	581	580	582	582	582	582	582	582

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

6.4.1.6 Estimación modelo lineal 2 (MCRL2)

El modelo 2 excluye las variables área disponible en la vivienda por habitante (X_2), factura de acueducto (X_9) y lectura actual del medidor (X_3). Se observa en la Tabla 41

que el coeficiente de determinación R^2 disminuye a 37,4%, manteniendo la significancia global de la prueba F (Tabla 42) y ajustando aún más la significancia individual de cada variable explicativa como se aprecia en la Tabla 43. De igual forma, se elimina la variable hogares católicos (X_8) por cuanto la significancia individual supera el 0,05 en la Tabla 38 modelo 1.

Tabla 41. Estadístico coeficiente de determinación modelo 2

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,616 ^a	,379	,374	5,422

a. Variables predictoras: (Constante), Consumo promedio por habitante histórico, Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015, Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente, Área de la vivienda, Numero de habitantes en la vivienda

Tabla 42. Prueba Fisher significancia global modelo 2

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	10350,933	5	2070,187	70,418	,000 ^b
	Residual	16933,623	576	29,399		
	Total	27284,556	581			

a. Variable dependiente: Consumo ultimo seis meses

b. Variables predictoras: (Constante), Consumo promedio por habitante histórico, Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015, Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente, Área de la vivienda, Numero de habitantes en la vivienda

Tabla 43. Coeficientes beta y pruebas de significancia individual modelo 2

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-2,998	1,290		-2,325	,020
	Área de la vivienda	,027	,004	,264	7,540	,000
	Numero de habitantes en la vivienda	2,743	,203	,568	13,506	,000
	Sumatoria respuesta relacionadas con la satisfacción al cliente	-,424	,137	-,102	-3,087	,002
	Tasa de cambio entre consumo dic 2010 y dic 2015	,445	,138	,106	3,224	,001
	Consumo promedio por habitante histórico	1,068	,101	,462	10,538	,000

a. Variable dependiente: Consumo ultimo seis meses

6.4.1.7 Heteroscedasticidad

En el supuesto 4 del MCRL se acude al método gráfico, en este caso se presupone que debe haber Homocedasticidad, es decir, que la varianza entre perturbaciones (u_i) debe ser constante para todas las observaciones, para lo cual no debe presentar una tendencia como se observa en la Figura 53. Para confirmar esta situación se acudió a correr la prueba de Breusch-Pagan-Godfrey⁴⁷ que muestra un resultado de un estadístico de 0,0975 superior a 0,05 para aceptar la hipótesis de Homocedasticidad del modelo 1, Ver Tabla 44.

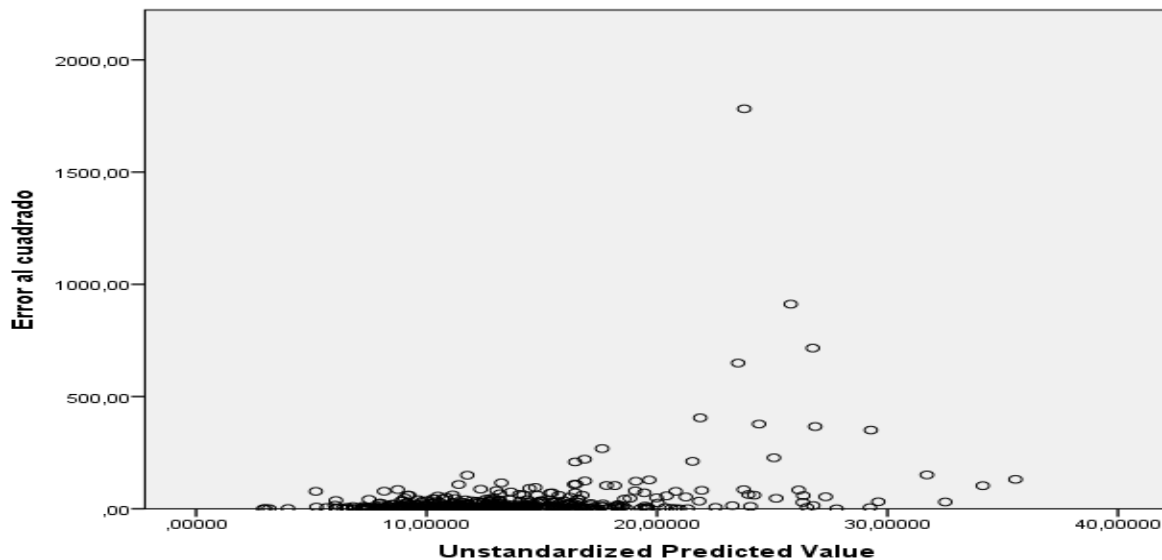


Figura 53. Tendencia de los errores al cuadrado entre el consumo de los últimos seis meses, estimado con el modelo 2

Tabla 44. Prueba heteroscedasticidad modelo 1

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.750146	Prob. F(1,576)	0.0978
Obs*R-squared	2.746581	Prob. Chi-Square(1)	0.0975
Scaled explained SS	6.693718	Prob. Chi-Square(1)	0.0097

⁴⁷ Esta prueba está descrita en la sección 10,5 Detección de la Heteroscedasticidad, métodos formales (Gujarati, 1978)

Al realizar un análisis de sensibilidad de cada una de las variables del modelo 1 frente al consumo de los últimos seis meses y al evaluar su Homocedasticidad, se verifica que la única que cumple con este criterio es la variable lectura actual del medidor (X_3).

6.4.1.8 Poder explicativo de la variable factura de acueducto modelo 3

En las siguientes tablas se muestran los resultados que registra la variable factura de acueducto (X_9), ver (Tabla 45) donde se observa un R^2 de 74,5%, mostrando así su poder discriminatorio frente al consumo y su significancia global e individual en la Tabla 46 y Tabla 47.

Tabla 45. Estadístico coeficiente de determinación modelo 3

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,863 ^a	,745	,744	3,465

a. Variables predictoras: (Constante), Factura acueducto

Tabla 46. Prueba de Fisher significancia global modelo 3

ANOVA^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	20319,799	1	20319,799	1692,160	,000 ^b
	Residual	6964,756	580	12,008		
	Total	27284,556	581			

a. Variable dependiente: Consumo ultimo seis meses

b. Variables predictoras: (Constante), Factura acueducto

Tabla 47. Coeficientes beta y prueba de significancia individual modelo 3

Coeficientes^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	3,646	,272		13,388	,000
	Factura acueducto	,000	,000	,863	41,136	,000

a. Variable dependiente: Consumo ultimo seis meses

6.5 Aproximación al consumo a través del análisis clasificatorio

6.5.1 Modelo clasificatorio usando las variables del enfoque de análisis de correspondencia (M1RL)

Para el caso de la población objetivo se construyó un modelo de regresión logística⁴⁸, tomando en consideración las variables que resultaron significativas en el análisis de correspondencia múltiple (ítem 6.3.4.2), más los índices diseñados descritos en el ítem 6.3.5 y finalmente se tomó la categoría de consumo “Bajo” como variable de respuesta⁴⁹. Como se puede observar en la Figura 54, las variables utilizadas en su mayoría son significativas de acuerdo al valor $\Pr(>|z|)$, donde la hipótesis nula radica en que los valores de los beta son iguales a cero, sin embargo, se propone realizar un ejercicio de depuración de aquellas variables que no resultan significativas.

```

Deviance Residuals:
  Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.2058  -0.9738   0.5606   0.8973   3.7919

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.074e+00  9.395e-01  2.208 0.027248 *
Areaunidad  -1.934e-03  2.465e-03  -0.785 0.432583
Estrato2    -5.226e-01  3.321e-01  -1.574 0.115517
Estrato3    -1.201e+00  3.609e-01  -3.327 0.000878 ***
Estrato4    -4.244e-01  4.148e-01  -1.023 0.306148
Estrato5    -5.224e-01  5.052e-01  -1.034 0.301109
Estrato6    -6.500e-01  5.847e-01  -1.112 0.266289
Numerointegrantesunidad
-3.942e-01  7.305e-02  -5.396 6.83e-08 ***
TenenciaJardin1
 6.127e-02  2.400e-01  0.255 0.798483
TenenciaJardin2
-1.442e+01  9.198e+02  -0.016 0.987488
Nivelescolarjefe3
 1.001e+00  7.381e-01  1.356 0.174953
Nivelescolarjefe4
 1.338e+00  7.465e-01  1.793 0.073050 .
Nivelescolarjefe5
 2.128e+00  8.007e-01  2.657 0.007873 **
Nivelescolarjefe6
 1.115e+00  7.750e-01  1.439 0.150142
Nivelescolarjefe7
 1.560e+01  1.021e+03  0.015 0.987808
Empleada1   -9.897e-01  3.028e-01  -3.269 0.001081 **
Indice_satisfaccion_cliente
 8.209e-02  6.159e-02  1.333 0.182553
Indice_habitos
 1.555e-03  4.428e-03  0.351 0.725498
Indice_aparatos
-7.111e-02  3.823e-02  -1.860 0.062854 .
Indice_practicas
-1.980e-01  9.853e-02  -2.009 0.044533 *
Factor_reduccion
-9.156e-01  2.242e-01  -4.084 4.43e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 800.21 on 581 degrees of freedom
Residual deviance: 657.10 on 561 degrees of freedom
AIC: 699.1

Number of Fisher Scoring iterations: 14

```

Figura 54. Resultados del modelo 1 de regresión logística (M1RL)

⁴⁸ Para el cómputo de los datos se hizo uso del software estadístico R 3.4.3, bajo la interfaz gráfica de R-Studio, y se utilizaron las librerías: readxl, e1071, pscl, caret, lattice, ggplot2, ROCR, gplots para la manipulación de los datos.

⁴⁹ Esto quiere decir que los datos de la categoría Bajo se tomará como 1, y las categorías medio y alto como 0.

Realizando la depuración del modelo propuesto, retirando las variables que no resultaron significativas (areaunidad, TenenciaJardin, Indice_satisfacción_cliente e Indice_habitos), sin retirar las variables categóricas donde al menos una de las categorías resultó significativa, en la Figura 55 se plantea el siguiente modelo 1 de regresión logística ajustado:

Deviance Residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.2460	-0.9800	0.5578	0.9099	3.8212
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.48786	0.83596	2.976	0.00292 **
Estrato2	-0.59057	0.32958	-1.792	0.07315 .
Estrato3	-1.31316	0.35426	-3.707	0.00021 ***
Estrato4	-0.56202	0.40431	-1.390	0.16450
Estrato5	-0.71950	0.48416	-1.486	0.13726
Estrato6	-1.01372	0.52754	-1.922	0.05466 .
Numerointegrantesunidad	-0.39529	0.07209	-5.484	4.17e-08 ***
Nivelescolarjefe3	1.06390	0.73823	1.441	0.14954
Nivelescolarjefe4	1.41669	0.74329	1.906	0.05666 .
Nivelescolarjefe5	2.22657	0.79939	2.785	0.00535 **
Nivelescolarjefe6	1.20429	0.77301	1.558	0.11925
Nivelescolarjefe7	14.70374	613.27938	0.024	0.98087
Empleada1	-0.93137	0.29200	-3.190	0.00142 **
Indice_aparatos	-0.07509	0.03576	-2.100	0.03575 *
Indice_practicass	-0.18960	0.09450	-2.006	0.04482 *
Factor_reduccion	-0.91352	0.22259	-4.104	4.06e-05 ***
--- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)				
Null deviance: 800.21 on 581 degrees of freedom				
Residual deviance: 660.83 on 566 degrees of freedom				
AIC: 692.83				
Number of Fisher Scoring iterations: 13				

Figura 55. Resultados modelo 1 ajustado de regresión logística (M1ARL)

Para medir el poder de predicción de estas variables se realizó un proceso de validación cruzada, este método consiste en dividir aleatoriamente el set de datos en k rangos de igual dimensión, luego retirar de los datos el i -ésimo rango y ajustar el modelo con los datos restantes, en seguida se aplica la predicción del modelo construido a los datos retirados (datos de prueba), y se calculan los estadísticos de interés. Este proceso se realiza k veces, retirando desde el rango 1 hasta el rango k , teniendo de este modo k valores de precisión. En la Figura 56, se presenta un esquema de la técnica usando un $k = 5$.

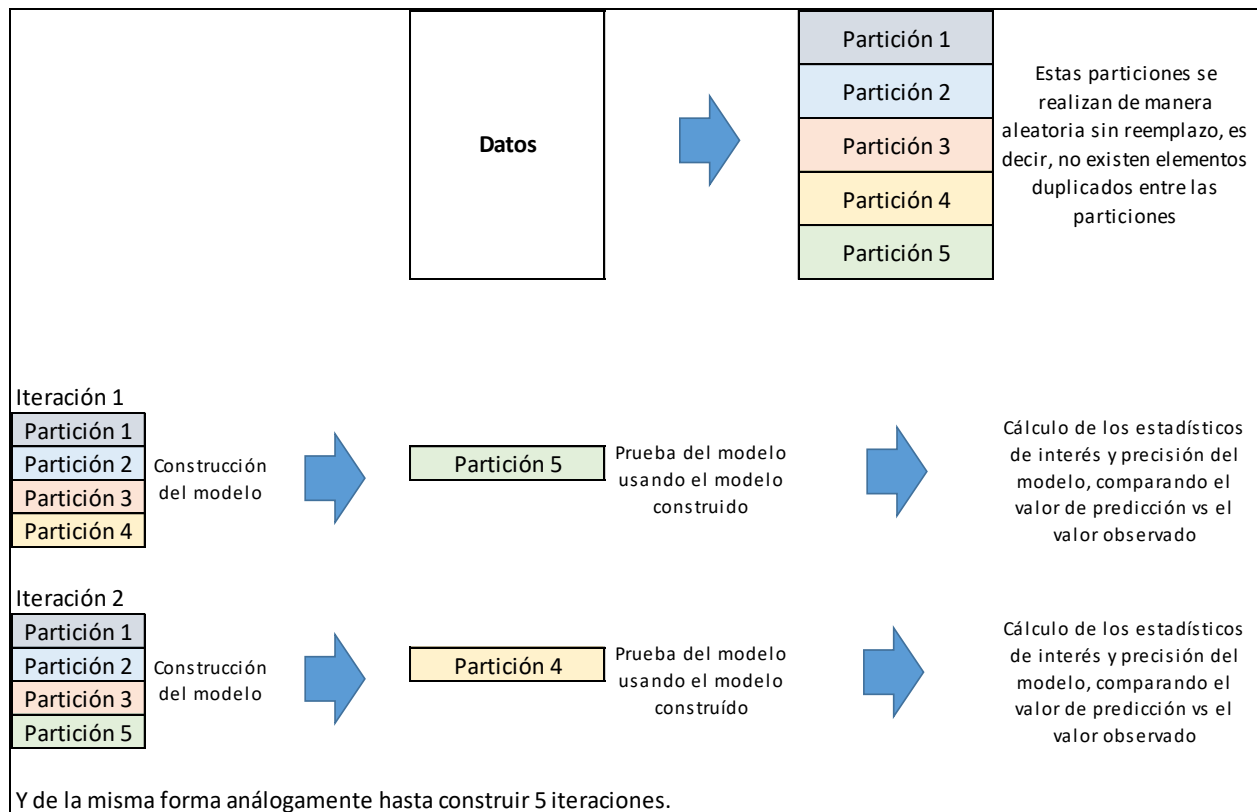


Figura 56. Esquema de funcionamiento de la validación cruzada

Una vez realizado este proceso, se calcula para cada una de las iteraciones dos estadísticos de interés: el R^2 de Cragg y Uhler (r^2_{CU}) y la precisión de predicción (Accuracy). Los resultados para cada iteración se presentan en la Tabla 48, y en los siguientes párrafos se hará un análisis del resultado de cada estadístico para el modelo de validación cruzada.

Tabla 48. Resultados de la validación cruzada del modelo de regresión logística 1 (M1ARL)

Iteración/Estadístico	r^2_{CU}	Accuracy (Precisión)
Iteración 1	0,3105	0,6034
Iteración 2	0,2930	0,7130
Iteración 3	0,2665	0,6983
Iteración 4	0,2801	0,6638
Iteración 5	0,3055	0,6271
Promedio	0,2911	0,6611

Desviación

0,0181

0,0463

El estadístico r^2_{CU} es una medida que representa el pseudocoefficiente de determinación del modelo, ya que los modelos de regresión logística no miden el ajuste del modelo de la misma manera que los modelos de regresión lineal. Para el modelo construido el valor promedio de las 5 iteraciones es de 0,2911, lo que significa un buen ajuste, puesto que la interpretación del estadístico r^2_{CU} no se puede homologar al coeficiente de determinación R^2 , valores entre 0,2 y 0,4 en el r^2_{CU} se interpretan como modelos bien ajustados. Es importante mencionar que este estadístico se calcula a partir del modelo calculado con los datos de entrenamiento.

Adicionalmente, se realizó otra prueba no paramétrica para probar la precisión del modelo, que se calculó sometiendo el modelo construido a datos de prueba (con los retirados en el proceso de validación cruzada). En la columna Accuracy se consignan los porcentajes de precisión de las predicciones del modelo; estos valores representan el porcentaje resultado de dividir el número de casos predichos correctamente entre la cantidad de casos evaluados. Se puede observar que en promedio la precisión es del 66,11% para el modelo ajustado.

6.5.1.1 Modelo clasificadorio usando las variables del modelo econométrico (M2RL)

De manera análoga se realizó un segundo modelo clasificadorio, tomando en consideración las variables seleccionadas en el enfoque econométrico, es decir, el área de la vivienda, el número de habitantes de la vivienda, el índice de satisfacción del cliente, la tasa de cambio de consumo entre 2010 y 2015, el consumo promedio habitante histórico y los hogares católicos. Se tomó como variable de respuesta el consumo de los últimos seis meses categorizado así: bajo (1) y medio – alto (0), ver Figura 57.

```

Deviance Residuals:
  Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.2932  -0.7760  -0.5344  -0.0279   4.0547

Coefficients:
                Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)      2.591733   0.720226   3.599 0.000320 ***
areavivienda    -0.002868   0.002124  -1.351 0.176791
numerohabitantes -0.808908   0.127532  -6.343 2.26e-10 ***
respuestasatisfaccioncliente 0.063504   0.063036   1.007 0.313732
tasadecambiodic10adic15 -0.939461   0.292190  -3.215 0.001303 **
consumoprobahistorico -0.187183   0.055837  -3.352 0.000801 ***
hogarescatolicos -0.184847   0.216816  -0.853 0.393909
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 646.75  on 581  degrees of freedom
Residual deviance: 563.93  on 575  degrees of freedom
AIC: 577.93

```

Figura 57. Resultados del modelo 2 de regresión logística (M2RL)

De manera análoga, se eliminaron las variables que no aportan información según la significancia $Pr(>|z|)$ de la salida del modelo, en este caso área de vivienda, respuestas satisfacción al cliente y hogares católicos (ver Figura 58).

```

Deviance Residuals:
  Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.2485  -0.7783  -0.5531  -0.0360   3.9400

Coefficients:
                Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)      2.59699   0.61083   4.252 2.12e-05 ***
numerohabitantes -0.82133   0.12565  -6.536 6.30e-11 ***
tasadecambiodic10adic15 -0.90395   0.28576  -3.163 0.001560 **
consumoprobahistorico -0.20784   0.05433  -3.825 0.000131 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 646.75  on 581  degrees of freedom
Residual deviance: 567.91  on 578  degrees of freedom
AIC: 575.91

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Figura 58. Resultados modelo 2 ajustado de regresión logística (M2ARL)

Una vez realizado este proceso, se calcula para cada una de las iteraciones los estadísticos R^2 de Cragg y Uhler (r^2CU) y la precisión de predicción (Accuracy). Los resultados para cada iteración se presentan en la Tabla 49; se encontró que atendiendo a la interpretación del r^2CU , el modelo ajusta de manera regular los datos dado que los

valores aceptables del r^2 CU son cercanos a 0,2; sin embargo, la precisión de predicción realizada mediante el proceso de prueba del modelo se puede considerar alta.

Tabla 49. Resultados validación cruzada modelo regresión logística 2

Iteración/Estadístico	r^2 CU	Accuracy (Precisión)
Iteración 1	0,1898	0,7759
Iteración 2	0,1971	0,7009
Iteración 3	0,1668	0,7672
Iteración 4	0,2170	0,7500
Iteración 5	0,1934	0,8305
Promedio	0,1928	0,7649
Desviación	0,0179	0,0468

6.6 Interpretación de los modelos

Se presenta un resumen de los modelos clásicos de regresión lineal en la Tabla 50, donde se observa una diferencia entre el valor de los beta de un modelo a otro debido al retiro de las siguientes variables: área disponible en la vivienda por habitante por generar multicolinealidad supuesto 10 del MCRL; lectura actual del medidor, fue descartada en la sección 6.3.2 y hogares católicos por presentar un valor de significancia individual superior a 0,05, logrando que el modelo MCRL 2 guarde un mejor ajuste de la significancia individual de cada una de sus variables independientes y mantener un valor importante de significancia global lo que lo convierte en un modelo parsimonioso, con un R^2 más bajo 37,9, que permite solo hacer estimaciones con cada una de las variables, al no cumplir el supuesto 4 de homocedasticidad, para pronosticar consumos.

Tabla 50. Resumen modelos clásicos de regresión lineal

MODELO	VARIABLES	Beta	R^2 (%)
Modelo Clásico de Regresión Lineal 1	Área de la vivienda (m ²) Área disponible en la vivienda por	0,057	51,2

(MCRL1)	habitante (densidad m ² /hab) Lectura actual del medidor (m) Sumatoria respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%) Hogares católicos (ordinal) Número de habitantes en la vivienda Consumo promedio histórico por habitante (m ³ /hab*mes)	-0,111 0,002 -0,249 0,457 0,816 1,317 1,283	
Modelo Clásico de Regresión Lineal 2 (MCRL2)	Área de la vivienda (m ²) Número de habitantes en la vivienda Sumatoria respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%) Consumo promedio histórico por habitante (m ³ /hab*mes)	0,027 2,743 - 0,424 0,445 1,068	37,9

Del análisis realizado para la formulación del modelo que explica el consumo en los usuarios de la población objetivo de la ciudad de Popayán, se concluye: el modelo 2 del análisis econométrico (MCRL2), cuyas variables explicativas son el área de la vivienda, número de habitantes en la vivienda, sumatoria de respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente, tasa de cambio del consumo desde diciembre de 2010 a

diciembre de 2015 y consumo promedio por habitante histórico, permite realizar estimaciones frente al consumo de los últimos seis meses como variable dependiente.

En este caso un hogar de la población objetivo que aumente su área de vivienda en 1 metro cuadrado, aumenta su consumo en 0,027 m³/mes; un aumento de un habitante por vivienda aumenta 2,74 m³/mes el consumo; un aumento en una unidad de satisfacción al cliente disminuye el consumo 0,42 m³/mes; un aumento en la tasa de cambio del consumo de 1% produce un aumento del consumo de 0,44 m³/mes y un aumento de un consumo promedio por habitante histórico de 1 m³/hab*mes, produce un aumento de 1,07 m³/mes en el consumo mensual.

En el caso de los modelos de regresión logística, el modelo M1RL tiene 11 variables de las cuales son descartadas aquellas que no tienen significancia estadística para obtener el modelo M1ARL que queda con 7 variables y al realizar el proceso de validación cruzada el r²CU y precisión cumple con las recomendaciones. En aras de obtener unos mejores indicadores estadísticos se corre con las variables del análisis de econometría y se obtiene M2RL, que manteniendo el mismo criterio de la significancia se logra M2ARL con unos mejores estadísticos. En este caso estos dos modelos permiten concluir que variables técnicas y socioeconómicas en un contexto sociocultural como el expuesto en este documento explican consumos bajos (ver Tabla 51).

Tabla 5. Resumen modelos de regresión logística

MODELO	VARIABLES	r ² CU	Precisión (%)
Modelo 1 Regresión Logística (M1RL)	Área de jardín (m ²) Estrato socioeconómico (categórica) Número de habitantes en la vivienda (ordinal) Tenencia de jardín (categórica) Nivel escolaridad del Jefe del Hogar (categórica) Empleada (categórica)		

	<p>Índice de satisfacción al cliente</p> <p>Índice de hábitos</p> <p>Índice de aparatos sanitarios</p> <p>Índice de prácticas ambientales</p> <p>Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%)</p>		
Modelo 1 ajustado Regresión Logística (M1ARL)	<p>Estrato socioeconómico (categórica)</p> <p>Número de habitantes en la vivienda (ordinal)</p> <p>Nivel escolaridad del Jefe del Hogar (categórica)</p> <p>Empleada (categórica)</p> <p>Índice de aparatos sanitarios</p> <p>Índice de prácticas ambientales</p> <p>Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%)</p>	0,2911	66,11
Modelo 2 Regresión Logística (M2RL)	<p>Área de la vivienda (m²)</p> <p>Número de habitantes en la vivienda</p> <p>Sumatoria respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente</p> <p>Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%)</p> <p>Consumo promedio histórico por habitante (m³/hab*mes)</p> <p>Hogares católicos</p>		
Modelo 2 ajustado Regresión Logística (M2ARL)	<p>Número de habitantes en la vivienda</p> <p>Tasa de cambio entre consumo mensual diciembre de 2010 a diciembre de 2015 (%)</p> <p>Consumo promedio histórico por habitante (m³/hab*mes)</p>	0,193	76,49

El modelo M1ARL representado por cinco variables socioeconómicas (estrato, número integrantes de la vivienda, nivel escolaridad del jefe del hogar, no presencia de la empleada, índice de prácticas ambientales) y dos técnicas (índice de aparatos

sanitarios y tasa de cambio del consumo 2010 a 2015), permite mostrar a los investigadores que los usuarios que se asocian hacia consumos bajos deben ser reconocidos por estas variables. El modelo M2ARL le permite al prestador del servicio de acueducto y alcantarillado con dos variables técnicas de su base de datos (tasa de cambio del consumo 2010 a 2015 y consumo promedio por habitante histórico) y una socioeconómica (número integrantes de la vivienda) estimar un usuario hacia consumos bajos.

7. Conclusiones

Se comprueba para los usuarios residenciales de la ciudad de Popayán, a lo largo de la última década, que el consumo ha tenido una fuerte influencia de variables climáticas como la precipitación y la temperatura (demostrado mediante el uso de la correlación de Pearson), donde a medida que la temperatura aumenta y la precipitación disminuye el consumo de los usuarios aumenta (temporada de verano), caso contrario cuando la temperatura disminuye y la precipitación aumenta (temporada de invierno) los consumos se mantienen estables pues existen excedentes que pueden ser surtidos por el agua lluvia. Sólo la precipitación se ajustó mediante el uso del modelo ARIMA que permite acercarse a un pronóstico del consumo en función de esta variable, pero se considera con muy bajo poder discriminatorio para hacerlo (R^2 estacionario = 0,62).

La población objetivo reduce sus consumos en el periodo comprendido del año 2010 a 2015 en un 6,73%, donde los estratos que más aportan a esta situación son en orden descendente 5, 4, 1, 3 y 2; la reposición del medidor tiene un impacto en el valor del consumo de la factura de acueducto y alcantarillado en los primeros 7 meses de instalado el medidor que representa un aumento del 19,79%, pero con el paso del tiempo se ajusta a la reducción mencionada anteriormente; un incremento del valor de la factura de acueducto y alcantarillado del 22,79% para este periodo, mostró un impacto representado en la reducción del consumo de 1,05 m³/usuario*mes que equivale al 7,22% del consumo promedio mensual a diciembre de 2015, evidenciando en este grupo objetivo, que a pesar de ejercer mecanismos de control de consumo socioeconómicos como los mencionados, mantienen su tendencia a la disminución del consumo mensual.

Se determinó a través del análisis de correlación que las variables cuantitativas área del jardín, área de la unidad de vivienda, frecuencia de la empleada, promedio de años de escolaridad de los habitantes de la unidad de vivienda, número de aparatos como ducha, grifos, lavamanos, sanitarios y su descarga al día, presentan una relación significativa con el consumo promedio de los últimos seis meses, como también lectura actual del medidor y factura de acueducto que poseen un poder discriminatorio mayor. Por otra parte, a través del análisis ANOVA se determinó que existen diferencias

significativas entre las categorías de las variables cualitativas estrato socioeconómico, número de integrantes del hogar, número de habitaciones, uso de dispositivos ahorradores, antigüedad de la vivienda, posesión de lavadora (de más de 10 años), la tenencia de jardín, la tenencia de la unidad habitacional, características del jefe del hogar (nivel de ingresos, estado civil, nivel de escolaridad y ocupación), la tenencia de empleada, entre otras, con respecto al consumo promedio de los últimos seis meses.

A través del análisis de correspondencia múltiple se construyó un modelo significativo que permitió determinar la correlación de ciertas categorías de las variables con el consumo bajo, detectando así los siguientes factores que influyen: estrato socioeconómico uno, con un área de la unidad de vivienda menor a 90 m², donde las actividades del hogar son realizadas por la hija, y el nivel de estudio alcanzado por el jefe del hogar es de básica primaria, además de la no tenencia de jardín. Por otra parte, los consumos altos se relacionan con el estrato socioeconómico cinco y seis, la tenencia de empleada, la tenencia de jardín, el nivel de formación universitario del jefe del hogar con pre o posgrado y el área de la unidad de vivienda superior a 148 m².

Se construyeron cuatro índices sintéticos denominados: Satisfacción al cliente, hábitos de consumo, aparatos sanitarios y prácticas ambientales, de los cuales se logró determinar que, para el caso de los índices de aparatos y de satisfacción al cliente, existe correlación significativa para discriminar el consumo bajo. Donde a través del análisis de correspondencia, se identificó que el consumo bajo se relaciona con factores como la poca cantidad de aparatos, mayor satisfacción del cliente, bajos hábitos de consumo y la ejecución de prácticas ambientales. Igualmente, se construyó una tasa de cambio para el consumo mensual, en el periodo comprendido entre 2010 a 2015 y se detectó que aquellos usuarios que tuvieron una reducción en su consumo superior al 10%, se asocian a este consumo bajo para la población objetivo de la ciudad de Popayán.

Este estudio de caso del componente socioeconómico, sociocultural y técnico permitió identificar unas variables que guardan un poder discriminatorio frente a los consumos de los usuarios, demostrando que hay hogares que hacen parte de la población objetivo estudiada en la ciudad de Popayán, que hacen uso eficiente del recurso agua potable al

obtener un consumo promedio de 13,33 m³/mes y que, adicionalmente, se puede mejorar hasta 9 m³/mes, con una composición de 3,58 habitantes en promedio por vivienda y un módulo de 4,19 m³/hab*mes, producto de la interacción de factores determinantes como el número de aparatos sanitarios y el aumento de la satisfacción del usuario producto una buena prestación del servicio y en menor medida las prácticas ambientales (reúso de aguas grises y lluvias) y los hábitos y comportamientos eficientes.

Un hogar que reúne las siguientes características sociodemográficas asociadas a los estratos bajos (1,2,3), busca contribuir al uso eficiente del agua potable en la ciudad de Popayán: Un promedio de 3,87 habitantes por hogar, densidad ocupacional de 27,93 m²/hab, 3,00 habitaciones/vivienda, un área promedio de 91,90 m², valores que vislumbran una buena comodidad para sus habitantes. La edad promedio del jefe del hogar es de 54,48 años, con una diferencia cercana a dos generaciones sobre los integrantes que tienen 40 años, donde predomina el sexo masculino con un 49,26%, evidencian una población madura la cual obtiene un consumo promedio de 11,82 m³/mes.

Las características socioeconómicas asociadas a los estratos bajos están relacionadas con un jefe del hogar que posee un nivel educativo así: Universitario en un 9,26%, secundaria 38,01%, primaria 38,55% y tecnólogo en un 11,30%; su nivel de ingresos está entre 0 y 2 salarios mínimos legales vigentes mensuales (SMLVM) en un 90,14%, entre 2 y 4 SMLVM 14,27% y mayor a 4 SMLVM en 1,04%. La tenencia de la vivienda predomina con un 81,79% para propietarios y 14,27% para arrendatarios. El promedio de nivel educativo de los miembros del hogar está en 4,06, lo que obedece a personas con bachillerato. La ocupación del jefe del hogar se centra en ser trabajador independiente en un 40,47%, seguido por el pensionado con el 12,17%. A pesar de estas condiciones, este grupo de usuarios obtiene un nivel de pago de su factura de acueducto y alcantarillado en un 84,80% al día, entre 1 y 2 meses de atraso un 12,34% y más de 3 meses 2,86%.

Del componente sociotécnico se encuentra una infraestructura relacionada con el consumo de agua en los hogares de los estratos 1, 2 y 3, que obtiene un promedio de

9,03 aparatos sanitarios por residencia, donde la tenencia de lavadoras está en el 62,78%, con un promedio de antigüedad de 4,39 años, y en 11,27% de los hogares estas tienen más de 10 años; 2,70% tienen calentadores eléctricos, 26,78% tienen sanitarios con descargas de 20 litros y 21,29% duchas eléctricas. La tenencia de jardín ocupa un 14,63%, con un área promedio de 8,52 m² y una frecuencia de riego de 0,32 vez por semana. El área de parqueo representa un 22,13% de la población encuestada, la cual tiene una frecuencia por semana de lavado muy baja (0,09) y el lavado de carro en la vivienda de 0,02. La presión del servicio es una variable que incide directamente en el consumo mostrando una correspondencia positiva, pero que requiere de un periodo más largo de evaluación (mínimo 6 años) y con registros directos en la vivienda del usuario encuestado con un periodo de 24 horas.

Dentro de las características socioculturales de estos hogares estratos 1, 2 y 3 encontramos una composición regional de la población objetivo distribuida así: Nacidos en la ciudad de Popayán ocupa un 40,2%, de municipios del departamento del Cauca 38,35%, Nariño 8,31%, Valle del Cauca 5,69%, Huila 2,02% y de Bogotá 1,04%, ratificando la afirmación "Popayán ciudad de colonias". La religión sobresaliente es la católica con un 63,15% donde predomina el jefe del hogar casado con un 37,68%. En lo referente a los hábitos semanales del uso de agua potable, la cocina encabeza la frecuencia con 6,08 veces, aseo general 3,92, lavado de ropa 1,76 y lavado de ropa a mano 1,33. En los hábitos de higiene diaria los números son: el lavado de manos con 4,74 veces, descargas de sanitario 2,99, lavado de dientes 2,8 y duchas 1,05. Actividades de reconocido enfoque ambiental como el reúso de aguas lluvias ocupan un 57,92%, reúso de aguas grises 61,82%, un bajo uso de dispositivos ahorradores de agua 10,06% y reciclaje de residuos sólidos con un 42,3%.

El enfoque de género cobra importancia en estos hogares estrato 1, 2 y 3, ya que la jefatura femenina ocupa un 50,74%; la presencia de la mujer en el hogar es del 37,88%: las empleadas domésticas con 2,36%, la jefatura femenina 18,37% y la conyuge 17,15% respecto a la realización de las actividades del hogar relacionadas con el uso de agua potable; en los estratos 5 y 6 muestra su alta participación como empleada doméstica (65,89% promedio); las encuestas fueron respondidas por 370 mujeres, que corresponde a un 63,46%, frente a un 36,54% de los hombres (213); para el caso de las entrevistas se mantiene la proporción, 4 mujeres y 2 hombres, lo que permite

comprobar con esto que las mujeres en esta investigación fueron las encargadas de aportar en forma significativa los hallazgos aquí revelados, de igual forma uno de los temas fundamentales planteado por la Ecología Política Feminista donde se menciona que es la mujer la encargada de la creación, mantenimiento y protección de ambientes sanos en el hogar.

Las representaciones sociales fueron el instrumento para entender cómo estos comportamientos pro-ambientales, hábitos y creencias, permiten obtener valores de consumo de agua potable promedio mensual para los estratos 1, 2 y 3 de 115,49 litros/hab*día, 3,46 m³/hab*mes y 3,87 habitantes/vivienda, producto de la vivencia individual que hay de un usuario con el agua potable la cual representa “agua para la vida”, que se sustenta en elementos como: continuidad del servicio para el futuro, costo del servicio adecuado, buena calidad del agua que permite su consumo y una comunidad satisfecha con el servicio, que hacen parte del componente socioeconómico, sociocultural, sociotécnico e institucional.

Del análisis realizado para la formulación del modelo que explica el consumo en los usuarios de la población objetivo de la ciudad de Popayán, se concluye: El modelo 2 del análisis econométrico (MCRL2), obtuvo un valor de R² de 37,9%, cuyas variables explicativas son el área de la vivienda, número de habitantes en la vivienda, sumatoria de respuestas relacionadas con la satisfacción del cliente, tasa de cambio del consumo desde diciembre de 2010 a diciembre de 2015 y consumo promedio por habitante histórico, permite realizar estimaciones frente al consumo de los últimos seis meses con respecto a la variable dependiente, ya que no se pueden realizar pronósticos para consumos con tendencia hacia la eficiencia, debido al no cumplimiento del supuesto de heteroscedasticidad.

Se puede afirmar que la técnica del análisis clasificatorio, regresión logística, obtuvo resultados útiles para la predicción de la categoría de consumo bajo en la muestra, para dos modelos que usaron la técnica de validación cruzada, bajo la influencia de las variables independientes descritas en el modelo (M1ARL): Estrato socioeconómico, número de integrantes del hogar, nivel escolar del jefe del hogar, no presencia de la empleada, índice de aparatos, índice de prácticas ambientales y la tasa de cambio del

consumo 2010 a 2015; para el modelo (M2ARL) cuyas variables son: Número de habitantes, tasa de cambio en consumo entre 2010 y 2015 y consumo promedio por habitante histórico, resultando muy práctico para la EAAPSA identificar usuarios hacia la eficiencia en sus consumos con la recolección de ellas; obteniendo así una precisión del 66,11% y 76,48% respectivamente en la clasificación de datos de prueba.

Es importante resaltar que, en los modelos construidos de tipo lineal y logístico, existen diferencias en las variables independientes utilizadas para estimar cada uno, ya que luego de retirar variables que no resultaban significativas, que dependiendo del enfoque conceptual de cada modelo, entonces, algunas resultan más significativas que otras para predecir. De esta forma, en un modelo de regresión lineal, en contraste con un modelo de regresión logística, la salida oportuna es una variable cuantitativa de tipo continuo, mientras en el segundo es una variable binaria que solo puede tomar valores de 1 y 0. En este sentido las variables independientes utilizadas aportan de manera diferente para ajustar dichos modelos.

8.Recomendaciones

Esta investigación centró sus objetivos en caracterizar usuarios hacia la eficiencia en el uso de agua potable en una red de distribución, donde con el uso de las representaciones sociales, en un instante de tiempo, mediante la realización de una encuesta y entrevista, es recomendable continuar a un corto plazo este tipo de estudios de corte transversal para poder validar, si las variables de estos modelos MCRL2, M1ARL y M2ARL, se mantienen o cambian, sobre la misma población objetivo. El estudio de los usuarios ineficientes es un tema de investigación que sería complementario y que implica un desafío más en la búsqueda de la sostenibilidad del recurso hídrico.

9. Bibliografía

- Abraham EM, Fusari ME, Soria N, Salomón M. 2005. Utilización del Índice de Pobreza Hídrica como herramienta del Ordenamiento Territorial en zonas áridas. Mendoza (Argentina). Available from: <http://docplayer.es/19839741-Utilizacion-del-indice-de-pobreza-hidrica-como-herramienta-del-ordenamiento-territorial-en-zonas-aridas-mendoza-argentina.html>
- Acevedo T, Furlong K, Arias J. 2015. Complicating neoliberalization and decentralization : the non-linear experience of Colombian water supply , 1909 – 2012. *Water Resour. Dev.* [Internet] 32, No 2:172-188. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/07900627.2015.1026434>
- Alonso LE. 2002. El estructuralismo genético y los estilos de vida: consumo distinción y capital simbólico en la obra de Pierre Bourdieu. :1-39. Available from: http://www.unavarra.es/puresoc/pdfs/c_lecciones/LM-Alonso-consumo.PDF
- Araújo MC De. 2008. A Teoria das Representações Sociais e a Pesquisa Antropológica. *Rev. Hosp.* [Internet]:98-119. Available from: [file:///C:/Users/User/Downloads/155-277-1-PB \(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/155-277-1-PB (1).pdf)
- Araya S. 2012. Las representaciones sociales : Ejes teóricos para su discusión. Costa Rica: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Available from: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ICAP/UNPAN027076.pdf>
- Arnold M, Vivanco M, Gaínza A, Cottet P, Canales M, Rodríguez-Villasante T, Ghiso A, Asún R, Jiménez J, et al. 2006. Metodologías de investigación social Introducción a los oficios. Available from: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38669112/Canales_Ceron_M_aniel_-_Metodologias_de_la_investigacion_social.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503947450&Signature=0rP%2BivvBPgRCCZ1FKL1TojzCtwY%3D&response-content-disposition=inli
- Asesorías y Auditorías Integrales SAS. 2017. Evaluación de la viabilidad técnica, financiera y jurídica para implementar un programa integral del control de pérdidas para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán.
- Avila P, Beck U, Denise Soares. et Al., Desarrollo AY, Escobar A, Global Water Partnership, Comité de Consejo Técnico, Hernández L, Postigo JC, et al. 2013. La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas. Asociación Mundial para el Agua. Available from: <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>

- Baki S, Rozos E, Makropoulos C. 2017. Science of the Total Environment Designing water demand management schemes using a socio-technical modelling approach. *Sci. Total Environ.* [Internet]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.041>
- Barbara K. 2009. Gender in integrated water management: an analysis of variation. *Nat. Resour. Forum* [Internet] 25:299-312. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2001.tb00771.x>
- Behzadian K, Kapelan Z. 2015. Advantages of integrated and sustainability based assessment for metabolism based strategic planning of urban water systems. *Sci. Total Environ.* [Internet] 527-528:220-231. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.097>
- Biagi M, Ferro M. 2011. Ecological Citizenship and Social Representation of Water : Case Study in Two Argentine Cities. *SAGE journals* [Internet]:4-11. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244011417897>
- Boholm Å, Prutzer M. 2017. Experts' understandings of drinking water risk management in a climate change scenario. *Clim. Risk Manag.* [Internet] 16:133-144. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2017.01.003>
- Cahill R, Lund J. 2013. Residential Water Conservation in Australia and California. *J. Water Resour. Plan. Manag.* [Internet] 139:117-121. Available from: <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0000225>
- Camacho J, Burgos JD. 2006. Metodología para diseñar y calcular el Índice de presión social ambiental como herramienta para el ordenamiento territorial ambiental : :129-146. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/51957/51699>
- Carmo RF, Dias P, Barletto M. 2015. Social representations of drinking water : subsidies for water quality surveillance programmes. *J. Water Health* [Internet]:671-679. Available from: https://watermark.silverchair.com/jwh0130671.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAgEwggH9BgkqhkiG9w0BBwagggHuMII B6gIBADCCAeMGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMzV5DUFBBrh qE3D6r5AgEQgIIbtIQEiJ9WWZYG_JoKio1BDn9D373LRz5XC6QT4xR0oZPF
- Chávez Quisbert N. 1997. Modelos ARIMA. *Rev. Cienc. y Cult.* [Internet]:23-30. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33231997000100005&lng=es&tlng=es.
- Chen X, Yang SH, Yang L, Chen X. 2015. A benchmarking model for household water consumption based on adaptive logic networks. *Procedia Eng.* [Internet] 119:1391-1398. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.998>
- Corbella HM, Pujol DS. 2009. What lies behind Domestic Water Use ? A Review Essay

- on the Drivers of Domestic Water Consumption. *Boletín la A.G.E.* [Internet] 50:297-314. Available from: <http://boletin.age-geografia.es/articulos/50/13 MARCH.pdf>
- Corraliza JA, Martín R. 2000. Estilos de vida, actitudes y comportamientos ambientales. *Medio Ambient. y Comport. Hum.* [Internet] 1:31-56. Available from: http://mach.webs.ull.es/PDFS/VOL1_1/VOL_1_1_c.pdf
- DANE. 2016. Encuesta Nacional De Calidad De Vida 2016. *Bol. Técnico Dane* [Internet]:1-52. Available from: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Boletin_Tecnico_ECV_2016.pdf
- Darbandsari P, Kerachian R, Malakpour-Estalaki S. 2017. An Agent-based behavioral simulation model for residential water demand management: The case-study of Tehran, Iran. *Simul. Model. Pract. Theory* [Internet] 78:51-72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.simpat.2017.08.006>
- Díaz-Díaz R, Muñoz L, Pérez-González D. 2017. Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem: The case of SmartSantander. *Futur. Gener. Comput. Syst.* 76:198-214.
- Domènech L, March H, Saurí D. 2013. Degrowth initiatives in the urban water sector? A social multi-criteria evaluation of non-conventional water alternatives in Metropolitan Barcelona. *J. Clean. Prod.* [Internet] 38:44-55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.020>
- Domínguez C, Uribe E. 2005. Evolución del servicio de acueducto y alcantarillado durante la última década. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/6395231.pdf>
- Duran-Encalada JA, Paucar-Caceres A, Bandala ER, Wright GH. 2017. The impact of global climate change on water quantity and quality: A system dynamics approach to the US–Mexican transborder region. *Eur. J. Oper. Res.* [Internet] 256:567-581. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.06.016>
- Egenhofer C, Alessi M, Ferrer JT, Núñez J. 2012. WHICH ECONOMIC MODEL FOR A WATER - EFFICIENT EUROPE ? Bruselas. Available from: <https://www.ceps.eu/system/files/Water TF report.pdf>
- Escobar L. 2006. Indicadores sintéticos de calidad ambiental: Un modelo general para grandes zonas urbanas. *Eure* 32:73-98.
- Fagan JE, Reuter MA, Langford KJ. 2010. Dynamic performance metrics to assess sustainability and cost effectiveness of integrated urban water systems. *Resour. Conserv. Recycl.* [Internet] 54:719-736. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.12.002>
- Fan L, Gai L, Tong Y, Li R. 2017. Urban water consumption and its influencing factors in

- China: Evidence from 286 cities. *J. Clean. Prod.* [Internet] 166:124-133. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.044>
- Ferro G, Mercadier AC. 2016. Technical efficiency in Chile's water and sanitation providers. *Util. Policy* [Internet] 43:97-106. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jup.2016.04.016>
- Firat M, Turan ME, Yurdusev MA. 2010. Comparative analysis of neural network techniques for predicting water consumption time series. *J. Hydrol.* [Internet] 384:46-51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.01.005>
- Florez M, Morales T, Guzman S. 2011. Modelo de simulación para la evaluación del programa de uso eficiente y ahorro de agua en la ciudad de Pereira. *Sci. Tech.* Año XVII, No 47 [Internet]:301 a 306. Available from: file:///C:/Users/User/Downloads/artículo_redalyc_84921327054.pdf
- Furlong K. 2015. Water and the entrepreneurial city: The territorial expansion of public utility companies from Colombia and the Netherlands. *Geoforum* [Internet] 58:195-207. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.09.008>
- Gallopín G. 2003. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Available from: <http://www.grupochorlavi.org/php/doc/documentos/Sostensostenible.pdf>
- Gardner G, Prugh T, Renner M. 2015. *Confronting Hidden Threats to Sustainability*. THE WORLDWATCH INSTITUTE, Oislandpress. Available from: <file:///C:/Users/User/Downloads/State of the World 2015 - Confronting Hidden Threats to Sustainability.pdf>
- Granados C, Sánchez F. 2014. Water Reforms, Decentralization and Child Mortality in Colombia, 1990-2005. *World Dev.* 53:68-79.
- Greenacre M. 2010. Correspondence Analysis. En: *International Encyclopedia of Education*. Elsevier. p 103-111. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080448947013178>
- Gujarati DN. 1978. *Basic econometrics*. New York: McGraw-Hill.
- Guzman-Soria E, De La Garza-Carranza MT, Rebollar-Rebollar S, Hernandez-Martínez J, Terrones-Cordero A. 2013. Modelo econométrico del consumo urbano e industrial de agua subterránea en Guanajuato, México: 1980-2011. *Tecnol. y Ciencias del Agua* 4:187-193.
- Hastie TT. 2009. The Elements of Statistical Learning. *Math. Intell.* [Internet] 27:83-85. Available from: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/b94608>
- Hennion A. 2011. La production de l'original. *Revue* 2:93-121.
- Huang WH. 2015. The determinants of household electricity consumption in Taiwan:

- Evidence from quantile regression. *Energy* [Internet] 87:120-133. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.04.101>
- Instituto de Estudios Peruanos. 2002. Taller Interactivo : Prácticas y Representaciones de la Nación , Estado y Ciudadanía en el Perú. *Philosophy* [Internet]:195-210. Available from: https://www.insumisos.com/lecturasinsumisas/Ciudadania_y_pluralismo.pdf
- International Energy Agency. 2014. *World Energy Outlook 2014*. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Available from: <https://doi.org/10.1787/weo-2014-en>
- Jiménez D, Orrego S, Vásquez F, Ponce R. 2017. Estimación de la demanda de agua para uso residencial urbano usando un modelo discreto-continuo y datos desagregados a nivel de hogar : el caso de la ciudad de Manizales , Colombia. *Lect. Econ. Univ. Antioquia* [Internet]:153-178. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n86/0120-2596-le-86-00153.pdf>
- Jodelet D. 1989. Las representaciones Sociales del Medio Ambiente, Cognición, representación y apropiación del espacio. Available from: file:///C:/Users/User/Downloads/08586_996974_3150_.pdf
- Jorgensen B, Graymore M, O'Toole K. 2009. Household water use behavior: An integrated model. *J. Environ. Manage.* [Internet] 91:227-236. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.009>
- Koppen E, Mansilla R, Miramontes P. 2005. La interdisciplina desde la teoría de los sistemas complejos. *Ciencias* [Internet] 79:4-12. Available from: <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no79/CNS07902.pdf>
- Kyessi a G. 1999. Community Based Urban Water Management under scarcity in Dar Es Salaam, Tanzania. *Chall. Environ. Manag. Urban Areas*, Ashgate Publ. Ltd, England, [Internet]:287-298. Available from: <http://hydrologie.org/ACT/Marseille/works-pdf/wchp1-8.pdf>
- De la Fuente Fernandez S. 2011. Análisis de Correspondencias Simples y Múltiples. *Fac. Ciencias Económicas y Empres.*:58.
- Lambert AO. 2002. International Report: Water losses management and techniques. *Water Sci. Technol. Water Supply* [Internet] 2:1 LP-20. Available from: <http://ws.iwaponline.com/content/2/4/1.abstract>
- Lee M, Tansel B, Balbin M. 2011. Influence of residential water use efficiency measures on household water demand: A four year longitudinal study. *Resour. Conserv. Recycl.* [Internet] 56:1-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.08.006>
- Librería de ayuda de IMB SPSS Statistics versión 20. © Copyright IBM Corporation

1989. 2011. PRUEBA t PARA MUESTRAS EMPAREJADAS. Available from: http://desktop-l1r0qv0:55018/help/index.jsp?topic=/com.ibm.spss.statistics.help/overvw_auto_0.htm
- Lins GML, Cruz WS, Vieira ZMCL, Neto FAC, Miranda ÉAA. 2010. Determining indicators of urban household water consumption through multivariate statistical technique. *J. Urban Environ. Eng.* 4:74-80.
- Manco D. 2014. Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial “Análisis desde la demanda” Estudio de caso Pereira, Risaralda – Colombia. Available from: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4212/3339116M269.pdf?sequence=1>
- Martínez-Espiñeira R, García-Valiñas MA, Nauges C. 2014. Households' pro-environmental habits and investments in water and energy consumption: Determinants and relationships. *J. Environ. Manage.* [Internet] 133:174-183. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.12.002>
- Martínez JP. 2017. Desarrollo de un modelo conceptual para la gestión ambiental integral en ecosistemas de paramo.
- Mejía-Dugand S, Hjelm O, Baas L. 2016. Public utility companies in liberalized markets - The impact of management models on local and regional sustainability. *Util. Policy* [Internet]:1-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jup.2017.05.002>
- Minayo MC. 1999. Conceito de representações sociais dentro da Sociologia Clássica, *Textos em representações sociais.* :89 a 111. Available from: https://kupdf.com/download/textos-em-representacoes-sociais-pedrinho-a-guareschi-sandra-jovchelovitch_5a6f4aede2b6f5c63f6768e3_pdf
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Available from: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/col146504.pdf>
- Moscovici S. 1961. El psicoanálisis, su imagen y su publico. *Psychol. Bull.* [Internet] 16:368-368. Available from: <http://content.apa.org/journals/bul/16/10/368>
- Moser G, Ratiu E, De Vanssay B. 2005. Pensar en el agua. Representaciones sociales, ideologías y prácticas: Un modelo de las relaciones con el agua en diferentes contextos sociales. *Trayectorias VII*:79-91.
- Mutikanga HE, Sharma SK, Vairavamoorthy K. 2011. Multi-criteria Decision Analysis: A Strategic Planning Tool for Water Loss Management. *Water Resour. Manag.* 25:3947-3969.
- Nauges C, Wheeler SA. 2017. The Complex Relationship Between Households' Climate Change Concerns and Their Water and Energy Mitigation Behaviour. *Ecol. Econ.*





- [Internet] 141:87-94. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.05.026>
- Newbold P, Carson WL, Thorne B. 2008. Estadística para la administración y economía. Cengage Learning Editores, S.A.
- Oelschlaeger M, Rozzi R. 1998. El nudo gordiano de la interdisciplinariedad: Un desafío para las ciencias ambientales y la sustentabilidad. *Ambient. y Desarro.* XIV:52-62.
- Ojeda de la Cruz A, Nárvaez Tijerina AB, Quintana Pacheco J. 2014. Gestión del agua doméstica urbana en Hermosillo (Sonora, México). *Rev. Colomb. Geogr.* 23:147-164.
- Okeola OG, Sule BF. 2012. Evaluation of management alternatives for urban water supply system using Multicriteria Decision Analysis. *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.* [Internet] 24:19-24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksues.2011.07.004>
- Organización Mundial de la Salud. 2009. Cantidad mínima de agua necesaria para uso doméstico. Guía técnica No 9 Saneamiento, Agua y Salud [Internet]:1-4. Available from: <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/9-UsoDomestico.pdf>
- Parandvash GH, Chang H. 2016. Analysis of long-term climate change on per capita water demand in urban versus suburban areas in the Portland metropolitan area, USA. *J. Hydrol.* [Internet] 538:574-586. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.04.035>
- Peña-guzmán C, Melgarejo J, Prats D. 2016. Forecasting Water Demand in Residential , Commercial , and Industrial Zones in Bogotá , Colombia , Using Least-Squares Support Vector Machines. *Hindawi Publ. Corp.* [Internet] 2016:10. Available from:
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/60687/1/2016_Pena-Guzman_etal_MathProblemsEng.pdf
- Peña EJ, Roldán J, Biología D De, Departamento V, Valle U. 2012. LAS CIENCIAS AMBIENTALES : UN ÁREA DEL CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE ENFOQUES INTERDISCIPLINARIOS *Environmental Sciences : A field of knowledge for the development of interdisciplinary approaches.* 2012:38-43. Available from:
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/8258/las-ciencias-ambientales.pdf?sequence=1>
- Pérez MA, Rojas J. 2008. DESARROLLO SOSTENIBLE: Principios, aplicaciones y lineamientos de política para Colombia. *Desarro. Sosten. Principios, Apl. y lineamientos política para Colomb.* [Internet]:1-17. Available from:
<https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=356e78c2-93b7-3f29-7ff7-a0a432bb07e1&documentId=0104295b-8e9a-3a8c-b8d3-0785fa2eb646>
- Polli GM, Kuhnen A, Gonçalves de Azevedo E, Fantin J, Ferreira Gasparino da Silva R. 2009. Representações sociais da água em Santa Caterina [Social representation of

- water in Santa Catarina State]. *Psicol. em Estud.* [Internet] 14:529-536. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-73722009000300014&script=sci_arttext&tlng=ES
- Proskuryakova LN, Saritas O, Sivaev S. 2018. Global water trends and future scenarios for sustainable development: The case of Russia. *J. Clean. Prod.* [Internet] 170:867-879. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.120>
- Randolph B, Troy P. 2008. Attitudes to conservation and water consumption. *Environ. Sci. Policy* 11:441-455.
- Reynaud A. 2016. Assessing the impact of full cost recovery of water services on European households. *Water Resour. Econ.* [Internet] 14:65-78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wre.2016.04.001>
- Rochelau D, Thomas-Slayter B, Wangari E. 1996. Gender and Environment. A feminist political ecology perspective. *Fem. Polit. Ecol. Issues Local Exp.* [Internet]:3-23. Available from: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/70076/5011_Rocheleau_Gender_and_Environment.pdf?sequence=1
- Romano G, Salvati N, Guerrini A. 2016. An empirical analysis of the determinants of water demand in Italy. *J. Clean. Prod.* [Internet] 130:74-81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.141>
- Roo A De, Burek P, Gentile A, Udias A, Bouraoui F, Aloe A, Bianchi A, Notte A La, Tenreiro JE, et al. 2012. A multi-criteria optimisation of scenarios for the protection of water resources in Europe Support to the EU Blueprint. European Union. Available from: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC75919>
- Saatay TL. 1994. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces (Providence)*. 24:19-43.
- Sáenz DK, Maldonado AL, Figueroa L. 2016. Estructura y organización de la representación social sobre consumo. El caso de la colonia 18 de marzo de Minatitlán, Veracruz. *Cult. y Represent. Soc. Rev. electrónica ciencias Soc.* [Internet]. Available from: <http://www.culturays.org.mx/index.php/CRS/article/view/336/587>
- Salazar A, Luts Ley A. 2015. Factores asociados al desempeño en organismos operadores de agua potable en México. *Reg. Y Soc.* [Internet]:5 A 26. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v27n62/v27n62a1.pdf>
- Sánchez LD, Sánchez A. 2004. Uso Eficiente del Agua. *cidbimena* [Internet]:13. Available from: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/Honduras/PRINCIPIOSDELUSOEficienTEDELAGUA.pdf>

- Schleich J, Hillenbrand T. 2009. Determinants of residential water demand in Germany. *Ecol. Econ.* [Internet] 68:1756-1769. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.11.012>
- Seperintendencia de Servicios Públicos. 2006. Estudio Sectorial Acueducto Y Alcantarillado 2006 - 2009. :126. Available from: <http://www.superservicios.gov.co/content/download/3463/36441>
- Shan Y, Yang L, Perren K, Zhang Y. 2015. Household water consumption: Insight from a survey in Greece and Poland. *Procedia Eng.* [Internet] 119:1409-1418. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.1001>
- Solanes M, Gonzalez-Villareal F. 2001. Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua. Global Water Partnership. Available from: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/4/23444/gwp00296.pdf>
- Soto G, Ramírez Fuentes A, Maya L. 2012. Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México. Comisión Nacional del Agua CONAGUA. Available from: https://www.researchgate.net/publication/274053633_Estimacion_de_los_factores_y_funciones_de_la_demanda_de_agua_potable_en_el_sector_domestico_en_Mexico
- Straus J, Chang H, Hong CY. 2016. An exploratory path analysis of attitudes, behaviors and summer water consumption in the Portland Metropolitan Area. *Sustain. Cities Soc.* [Internet] 23:68-77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.004>
- Superservicios. 2016. Estudio Sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado - 2016. Available from: [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/estudio_sectorial-compilado-26-12-2017-vbibiana.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD_Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/estudio_sectorial-compilado-26-12-2017-vbibiana.pdf)
- Tiefenbeck V, Staake T, Roth K, Sachs O. 2013. For better or for worse? Empirical evidence of moral licensing in a behavioral energy conservation campaign. *Energy Policy* [Internet] 57:160-171. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.021>
- Vallès-Casas M, March H, Saurí D. 2017. Examining the reduction in potable water consumption by households in Catalonia (Spain): Structural and contingent factors. *Appl. Geogr.* 87:234-244.
- Vásquez WF, Alicea-Planas J. 2017. Factors associated with nonpayment behavior in the water sector of Nicaragua. *Util. Policy* 47:50-57.
- Velarde-Flores ME. 2017. Modelos de estimación de consumos de agua en vivienda . Ahorros por ecotecnias hidrosanitarias y prácticas para la sustentabilidad hídrica (

- ZMG 2015-2017). Available from: <http://hdl.handle.net/11117/5018%0AEste>
- Velásquez JS. 2009. Estimación de La demanda de agua urbana residencial: factores que la afectan, conservación del recurso y planteamiento metodológico desde el ordenamiento territorial y las medidas de conservación. :149. Available from: http://www.bdigital.unal.edu.co/867/1/71383331_2009.pdf
- Wada Y, Flörke M, Hanasaki N, Eisner S, Fischer G, Tramberend S, Satoh Y, Vliet MTH Van. 2016. Modeling global water use for the 21st century : the Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. Copernicus Publ. behalf Eur. Geosci. Union [Internet] 2010:175-222. Available from: <https://www.geosci-model-dev.net/9/175/2016/>
- Weisberg S. 2015. Linear Hypothesis: Regression (Basics). Second Edi. Elsevier. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.42140-9>
- Weisstein EW. 2011. Correlation Coefficient -- from Wolfram MathWorld. Available from: <http://mathworld.wolfram.com/CorrelationCoefficient.html>
- Willis RM, Stewart RA, Giurco DP, Talebpour MR, Mousavinejad A. 2013. End use water consumption in households: Impact of socio-demographic factors and efficient devices. J. Clean. Prod. [Internet] 60:107-115. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.006>
- Willis RM, Stewart RA, Panuwatwanich K, Williams PR, Hollingsworth AL. 2011. Quantifying the influence of environmental and water conservation attitudes on household end use water consumption. J. Environ. Manage. [Internet] 92:1996-2009. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.03.023>
- Wolters EA. 2014. Attitude-behavior consistency in household water consumption. Soc. Sci. J. [Internet] 51:455-463. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soscij.2013.10.003>
- Wong LT, Mui KW. 2007. Modeling water consumption and flow rates for flushing water systems in high-rise residential buildings in Hong Kong. Build. Environ. 42:2024-2034.
- Wong LT, Mui KW. 2008. Epistemic water consumption benchmarks for residential buildings. Build. Environ. 43:1031-1035.
- Zeneli F. 2016. Drinking Water Demand Determinants: Evidences from Vlora City. Procedia - Soc. Behav. Sci. [Internet] 235:530-536. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.065>
- Zhang HH, Brown DF. 2005. Understanding urban residential water use in Beijing and Tianjin, China. Habitat Int. 29:469-491.

Anexo No.1 Encuesta Aplicada

  		ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P. NIT 891.500.117-1 ENCUESTA SOCIOECONOMICA		CODIGO ENCUESTA: VERSION: IV FECHA: Noviembre - 2016												
HACIA LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL "Análisis desde la demanda" Estudio de caso Popayan, Cauca – Colombia																
"LLEVAMOS VIDA A TU VIDA"																
Fecha de visita		día	Mes	Año	Hora	Min	Coordenadas geograficas		latitud	longitud						
Presentación del proyecto La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán viene adelantando un estudio de evaluación de los factores determinantes en la demanda de agua de uso residencial que le permita mejorar la prestación del servicio a nuestros usuarios, para lo cual se encuentra desarrollando una metodología que requiere de entrevistas y encuestas en los hogares de la ciudad de Popayán que cobije los distintos estratos socioeconómicos de uso residencial, razón por la cual estamos solicitando la colaboración de la ciudadanía para llevar a cabo este estudio. La empresa ha designado para esta labor a la Doctora Sandra Carolina Portela García y el ing Mauricio Ramírez Mosquera quienes visitaran su vivienda durante los meses de noviembre y diciembre con el fin de realizar las entrevistas y encuestas. De antemano agradecemos la atención que le pueda brindar a nuestros funcionarios.																
Identificación																
encuestado:		Parentesco con jefe hogar		Edad (años)			Sexo									
				15 a 25 26 a 40 40 o más			F M									
Dirección			Teléfono			Número familias unidad habitacional			1 2 3							
Barrio			Área de la unidad habitacional m ²		0 a 75 76 a 100 101 a 150 151 a 200 > 201											
Municipio/Departamento			Sector de servicio		Planta Palacé Planta Tablazo Planta Tulcán											
Información general de la vivienda																
1. Estrato:		2. Número integrantes de la unidad habitacional		3. Numero medidor de agua		3.1 lectura actual		3.2 Novedad								
4. Tipo de vivienda:		Cuarto o cuartos		Apartamento		Casa		Otra		¿Cuál?						
5.1 Numero de Habitaciones en la vivienda:		5.2 Existe area de parqueo vehiculo		Si No		5.3 Con que frecuencia semanal se lava el area de parqueo:										
6. Practicas ambientales presentes en el hogar:		Reuso de aguas lluvias		Reuso de aguas grises		Reciclaje residuos solidos		Dispositivos ahorradores agua		Otra ¿Cuál?						
7. ¿Cuantas unidades de consumo de agua existen en la vivienda?		Lavadora		Sanitarios		Lavamanos		Lavaplatos		Calentador						
		Edad lavadora		Ducha		Grifos / Llaves		Lavadero		Gas Elec.						
Características de los principales elementos de la vivienda																
8. Antigüedad de la vivienda		0 - 10 años		10 - 20 años		Más de 20 años										
9. Número de aparatos ineficientes		lavadoras		Calentadores electricos		Numero sanitarios con tanque		grande 20 lts		mediano 6 lts						
10. Tenencia de Jardin		SI NO		8.1 Area del jardín		M ²		8.2 Frecuencia riego por semana								
11. Forma Tenencia Unidad Habitacional		Propia		Arrendada		Comodato		Posesión		Otra ¿Cuál?						
12. Tiempo de residencia en la vivienda:		# de meses		# de años												
Información básica del grupo familiar																
Jefe del Hogar																
Nombres		Sexo		Edad	Nivel de ingreso promedio			Estado civil		Estudia actualmente		Nivel de escolaridad			Ocupación	¿Hace cuanto tiempo practica esta ocupación?
		F M			1 2 3			1 2 3 4 5				0 1 2 3 4 5 6				
1																

Grupo familiar																			
Nombres	Sexo		Edad	Parentesco con el Jefe de Hogar	Estado civil					Estudia actualmente	Nivel de escolaridad						Ocupación	¿Hace cuanto tiempo practica esta ocupación?	
	F	M			1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5			6
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			

Empleada días a semana Personal Flotante (Visitantes) SI NO Numero familiares/amigos Frecuencia por semana

¿Señale qué actividades realizan y requieren uso de agua en el hogar? Recreativo Cocinar lavado ropa Aseo general lavado de carro otra ¿Cuál?

¿Quién realiza estas actividades en el hogar?

¿Con que frecuencia por semana?

¿Se practica el lavado de ropa a mano? SI NO ¿Frecuencia Semanal?

Estado Civil: 1 Soltero (a) 2 Casado (a) 3 Viudo (a) 4 Separado/Divorciado (a) 5 Unión Libre

Nivel de escolaridad 0 No lee ni escribe 1 Lee y escribe, sin ir a 2 Preescolar 3 Primaria (1-5) 4 Secundaria (6 - 12) 5 Técnico - Tecnológico 6 Universidad - Postgrado 7 Estudiante Universidad

Ocupación: 1 Funcionario publico 2 Pensionado 3 Comerciante 4 Profesional contratista 5 Trabajador Independiente 6 Empleado sector privado 7 Desempleado 8 Ama de casa

Perfil Sociocultural

¿Cuántas veces al día realiza las siguientes actividades que requieren uso de agua? Lavado dientes Ducha Sanitario lavado de manos otra ¿Cuál?

¿Tienen en la vivienda ducha electrica? SI NO ¿Tiempo en minutos que tarda en una ducha de agua caliente?

¿Este grupo familiar pertenece alguna religión? SI NO ¿Cuál?

¿Usted o su familia se reconocen como pertenecientes algún grupo étnico en particular? SI NO ¿Cuál?

¿Usted o alguno de los miembros del grupo familiar que habita esta vivienda no es Colombiano? SI NO ¿Cuál?

¿De donde es oriunda su familia y hace cuanto tiempo vive en Popayán?

¿Participa usted o este grupo familiar de las fiestas del 5 y 6 de enero con el uso del agua?

Ingresos familiares

¿Cuál es el ingreso promedio mensual? 1 0 - 2 SMLMV 2 2 - 4 SMLMV 3 Mayor a 4 SMLMV

¿Realiza usted alguna actividad económica al interior de la vivienda? SI NO ¿Cuál?

Tipo de Producto / Servicio

Servicios Públicos Domiciliarios

Acueducto Alcantarillado Energía eléctrica Telefonía Internet TV Gas domiciliario

Anexo No. 2

Formato de Entrevista semi estructurada (cualitativa)

1. Datos Generales

Dirección: _____
 Barrio: _____
 Estrato: _____

2.Reuso de agua

Usuarios que practican el reúso:

- ¿Hace cuánto realiza usted reúso de agua (aguas grises, de lluvia, etc)?
- ¿Por qué comenzó a realizar esta práctica?
- ¿Quién le enseñó, o donde aprendió a realizarla?
- ¿Por qué realiza usted actualmente esta práctica?
- ¿Qué resultados ha obtenido realizando esta(s) práctica(s)?
- ¿Además de usted, alguna otra persona del núcleo familiar contribuye en la realización de esta(s) prácticas?

Usuarios que no practican el reúso:

- ¿Por qué usted no realiza reúso de agua?
- ¿Le parece importante reusar el agua?

3. Agua: Percepciones generales

- ¿Qué significa para usted el agua?
- ¿Usted considera que el agua es un bien económico?
- ¿Usted considera que en su casa se desperdicia agua?
- ¿Cómo ve usted el futuro del agua?
- ¿Cómo cree usted que podría contribuir para mejorar el panorama actual de contaminación y desperdicio de agua?

Observaciones:

Anexo 3 Modelos ARIMA consumo total Vs temperatura y Vs precipitación

```
PREDICT THRU END.
* Modelizador de series temporales.
TSMODEL
  /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT]
  /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE]
  /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FORECASTCI FITCI
  /OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS
  /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
  /MISSING USERMISSING=EXCLUDE
  /MODEL DEPENDENT=Consumo INDEPENDENT=Temperatura
    PREFIX='Modelo'
  /EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA EXSMOOTH] TRYSEASONAL=NO
  /AUTOOUTLIER DETECT=ON TYPE=[ ADDITIVE LEVELSHIFT].
```

Modelizador para series temporales

Notas

		17-JAN-2018 10:07:13
Resultados creados		
Comentarios		
	Datos	D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd Mauricio Ramirez\Trabajo 2\AnRegresion\CPT00a15mediamovil .sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
Entrada	Filtro	VAR00001
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	119
	Fecha	YEAR, not periodic, MONTH, period 12
	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratarán como perdidos.
Tratamiento de los datos perdidos	Casos utilizados	Solamente se utilizarán los casos con valores válidos para la variable dependiente en el cálculo de los estadísticos.

Sintaxis		<pre> TSMODEL /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[SRSQUARE] /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FORECASTCI FITCI /OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE /MODEL DEPENDENT=Consumo INDEPENDENT=Temperatura PREFIX='Modelo' /EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA EXSMOOTH] TRYSEASONAL=NO /AUTOOUTLIER DETECT=ON TYPE=[ADDITIVE LEVELSHIFT]. </pre>
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,14
	Tiempo transcurrido	00:00:00,14
Uso	De	Primera observación
	A	Última observación
Predecir	De	Primera observación
	A	Última observación

[Conjunto_de_datos2] D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd Mauricio Ramirez\Trabajo 2\AnRegresion\CPT00a15mediamovil.sav

Descripción del modelo

			Tipo de modelo
ID del modelo	Consumo	Modelo_1	ARIMA(0,1,12)

Resumen del modelo

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil
					5
R-cuadrado estacionaria	,428	.	,428	,428	,428
R-cuadrado	,987	.	,987	,987	,987
RMSE	2,421	.	2,421	2,421	2,421
MAPE	,229	.	,229	,229	,229
MaxAPE	,737	.	,737	,737	,737
MAE	1,903	.	1,903	1,903	1,903
MaxAE	6,057	.	6,057	6,057	6,057
BIC normalizado	1,972	.	1,972	1,972	1,972

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Percentil				
	10	25	50	75	90
R-cuadrado estacionaria	,428	,428	,428	,428	,428
R-cuadrado	,987	,987	,987	,987	,987
RMSE	2,421	2,421	2,421	2,421	2,421
MAPE	,229	,229	,229	,229	,229
MaxAPE	,737	,737	,737	,737	,737
MAE	1,903	1,903	1,903	1,903	1,903
MaxAE	6,057	6,057	6,057	6,057	6,057
BIC normalizado	1,972	1,972	1,972	1,972	1,972

Ajuste del modelo

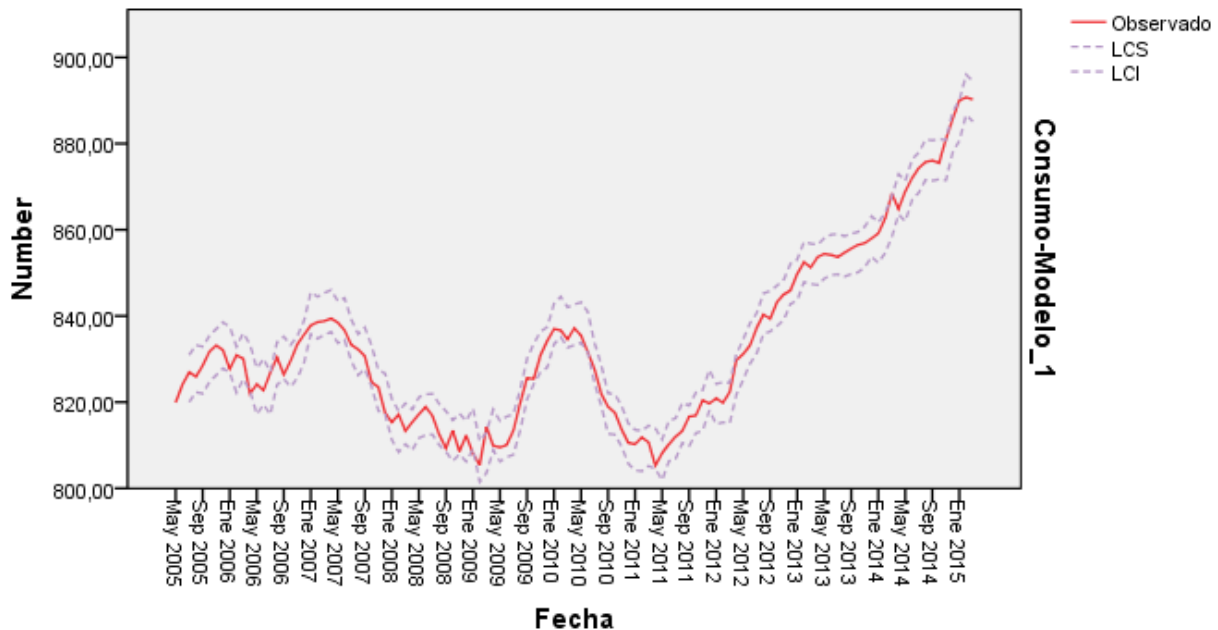
Estadístico de ajuste	Percentil
	95
R-cuadrado estacionaria	,428
R-cuadrado	,987
RMSE	2,421
MAPE	,229
MaxAPE	,737
MAE	1,903
MaxAE	6,057
BIC normalizado	1,972

Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)	
		R-cuadrado estacionaria	Estadísticos	GL
Consumo-Modelo_1	1	,428	37,349	16

Estadísticos del modelo

Modelo	Ljung-Box Q(18)	Número de valores atípicos
	Sig.	
Consumo-Modelo_1	,002	0



PREDICT THRU END.

* Modelizador de series temporales.

TSMODEL

```

/MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT]
/MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE]
/SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FIT FORECASTCI FITCI
/OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS
/AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE
/MODEL DEPENDENT=Consumo INDEPENDENT=Precipitacion
  PREFIX='Modelo'
/EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA EXSMOOTH] TRYSEASONAL=YES
/AUTOOUTLIER DETECT=ON TYPE=[ ADDITIVE LEVELSHIFT].

```

Modelizador para series temporales

Notas	
Resultados creados	17-JAN-2018 10:31:30
Comentarios	
	D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd
	Mauricio Ramirez\Trabajo
	2\AnRegresion\CPT00a15mediamovil
	.sav
	Conjunto_de_datos2
Entrada	VAR00001
	<ninguno>
	<ninguno>
	119
	YEAR, not periodic, MONTH, period
	12
	Los valores perdidos definidos por el
	usuario se tratarán como perdidos.
	Solamente se utilizarán los casos con
Tratamiento de los datos perdidos	valores válidos para la variable
	dependiente en el cálculo de los
	estadísticos.
	Casos utilizados

Sintaxis		<pre> TSMODEL /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[SRSQUARE] /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FIT FORECASTCI FITCI /OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE /MODEL DEPENDENT=Consumo INDEPENDENT=Precipitacion PREFIX='Modelo' /EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA EXSMOOTH] TRYSEASONAL=YES /AUTOOUTLIER DETECT=ON TYPE=[ADDITIVE LEVELSHIFT]. </pre>
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,19
	Tiempo transcurrido	00:00:00,18
Uso	De	Primera observación
	A	Última observación
Predecir	De	Primera observación
	A	Última observación

[Conjunto_de_datos2] D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd Mauricio Ramirez\Trabajo 2\AnRegresion\CPT00a15mediamovil.sav

Descripción del modelo

			Tipo de modelo
ID del modelo	Consumo	Modelo_1	ARIMA(0,2,1)(0,0,1)

Resumen del modelo

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil
					5
R-cuadrado estacionaria	,620	.	,620	,620	,620
R-cuadrado	,986	.	,986	,986	,986
RMSE	2,612	.	2,612	2,612	2,612
MAPE	,237	.	,237	,237	,237
MaxAPE	1,032	.	1,032	1,032	1,032
MAE	1,969	.	1,969	1,969	1,969
MaxAE	8,404	.	8,404	8,404	8,404
BIC normalizado	2,134	.	2,134	2,134	2,134

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Percentil				
	10	25	50	75	90
R-cuadrado estacionaria	,620	,620	,620	,620	,620
R-cuadrado	,986	,986	,986	,986	,986
RMSE	2,612	2,612	2,612	2,612	2,612
MAPE	,237	,237	,237	,237	,237
MaxAPE	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032
MAE	1,969	1,969	1,969	1,969	1,969
MaxAE	8,404	8,404	8,404	8,404	8,404
BIC normalizado	2,134	2,134	2,134	2,134	2,134

Ajuste del modelo

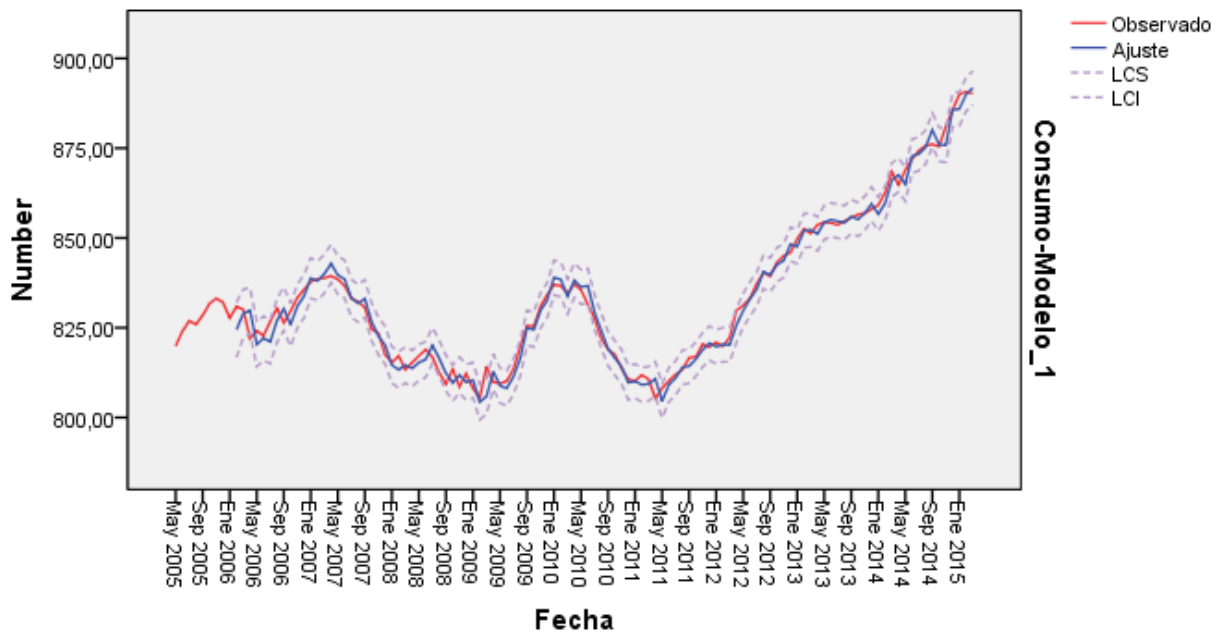
Estadístico de ajuste	Percentil
	95
R-cuadrado estacionaria	,620
R-cuadrado	,986
RMSE	2,612
MAPE	,237
MaxAPE	1,032
MAE	1,969
MaxAE	8,404
BIC normalizado	2,134

Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)	
		R-cuadrado estacionaria	Estadísticos	GL
Consumo-Modelo_1	1	,620	16,157	16

Estadísticos del modelo

Modelo	Ljung-Box Q(18)	Número de valores atípicos
	Sig.	
Consumo-Modelo_1	,442	0



GET

FILE='D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd Mauricio Ramirez\Trabajo 2\AnRegresion\Presiones_consumos_media_movil.sav'.

Advertencia # 67. Nombre del comando: GET FILE

El documento ya está siendo utilizado por otro usuario o proceso. Si realiza cambios en el documento es posible que se sobrescriban los cambios realizados por otros o sus cambios pueden ser sobrescritos por otros.

Archivo abierto D:\Dropbox\Trabajo\Proyectos\CPhd Mauricio Ramirez\Trabajo 2\AnRegresion\Presiones_consumos_media_movil.sav

DATASET NAME Conjunto_de_datos3 WINDOW=FRONT.

Anexo 4. Análisis de normalidad

1. Variable de consumo de los últimos seis meses

El supuesto de normalidad requiere ser revisado para muchos procedimientos estadísticos (entre los cuales se encuentran la correlación, regresión, pruebas t, análisis de varianza, entre otras), los cuales se conocen como paramétricos. Entendiendo que la variable de interés del presente estudio es el consumo de agua promedio de los últimos 6 meses, en esta sección se revisa el cumplimiento de este supuesto, como también, algunas consideraciones teóricas frente al tamaño de la muestra.

Los procedimientos estadísticos paramétricos, están basados en el supuesto de que los datos se ajustan a una distribución normal o a una distribución gaussiana; es decir, se asume que la población de la cual proviene la muestra se distribuye de manera normal (Field, 2009; Driscoll et al., 2000). Sin embargo, con tamaños de muestra suficientemente grandes (mayores que 30), la violación del supuesto de normalidad no debería causar mayores problemas (Pallant, 2007; Elliott y Woodward, 2007); si se cuenta con muestras que consisten en cientos de observaciones, se puede ignorar la distribución de los datos cómo lo menciona Altman y Bland (1995), de acuerdo con el teorema central del límite, en donde se define que si la muestra de datos es aproximadamente normal, entonces la distribución de muestreo también será normal; en muestras grandes, la distribución de muestreo tiende a ser normal sin importar la forma de los datos (Field, 2009; Elliott y Woodward, 2007). Aunque la normalidad perfecta es considerada un mito, menciona Elliott y Woodward (2007), se puede tratar de identificar la normalidad usando gráficos o por medio de pruebas de significancia.

La inspección visual, se aproxima a revisar la normalidad a través de gráficos tales como histogramas, gráficos de caja, grafico de tallos y hojas, gráficos P-P (gráfico de probabilidad vs probabilidad), gráficos Q-Q (gráfico de cuantil vs cuantil). Estos métodos se basan en la comparación de la distribución empírica y sus

propiedades, construidas con la información de los datos de la muestra y contrastarla contra la distribución teórica, haciendo uso de la misma media y desviación estándar. De forma análoga, existen métodos en los cuales se comparan los momentos de la distribución normal (curtosis y asimetría), el método gráfico de Cullen y Frey permiten de acuerdo a estos momentos indicar a que distribución se asemeja más una muestra de datos y de este modo elegir candidatos de posibles distribuciones.

En segundo lugar, las pruebas de significancia son medidas suplementarias para verificar la normalidad. Existen diferentes pruebas de este tipo (Kolmogorov Smirnov, Lilliefors K-S ajustada, Shaphiro Wilks, entre otras), estas pruebas comparan los puntajes de los datos con la distribución teórica, contra la misma media y desviación estándar, sin embargo, estas pruebas también presentan problemas de sensibilidad, para muestras pequeñas, las pruebas de normalidad tienen poco poder para rechazar la hipótesis nula (La distribución de la muestra es normal), por tanto, muestras pequeñas pasan la prueba en muchas ocasiones según Öztuna y colaboradores (2006), y para muestras grandes, resultados significativos de normalidad pueden ser rechazados incluso por pequeñas desviaciones frente a la normalidad (Elliott y Woodward, 2007; Öztuna et al., 2006), sin embargo, estas pequeñas desviaciones no afectarían los resultados de una prueba paramétrica (Öztuna et al., 2006).

Para tratar de identificar la distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los datos de la variable dependiente de la muestra en estudio, se procede a aplicar el método visual, en el cual se contrastan los datos de la muestra contra la distribución teórica, en la Figura 1, puede observarse que los datos se ajustan a la distribución normal, solo el gráfico Q-Q muestra algunas desviaciones concentradas especialmente en los valores extremos de la distribución empírica. Se muestra también la distribución de probabilidad acumulada (Cumulative Distribution Function CDF).

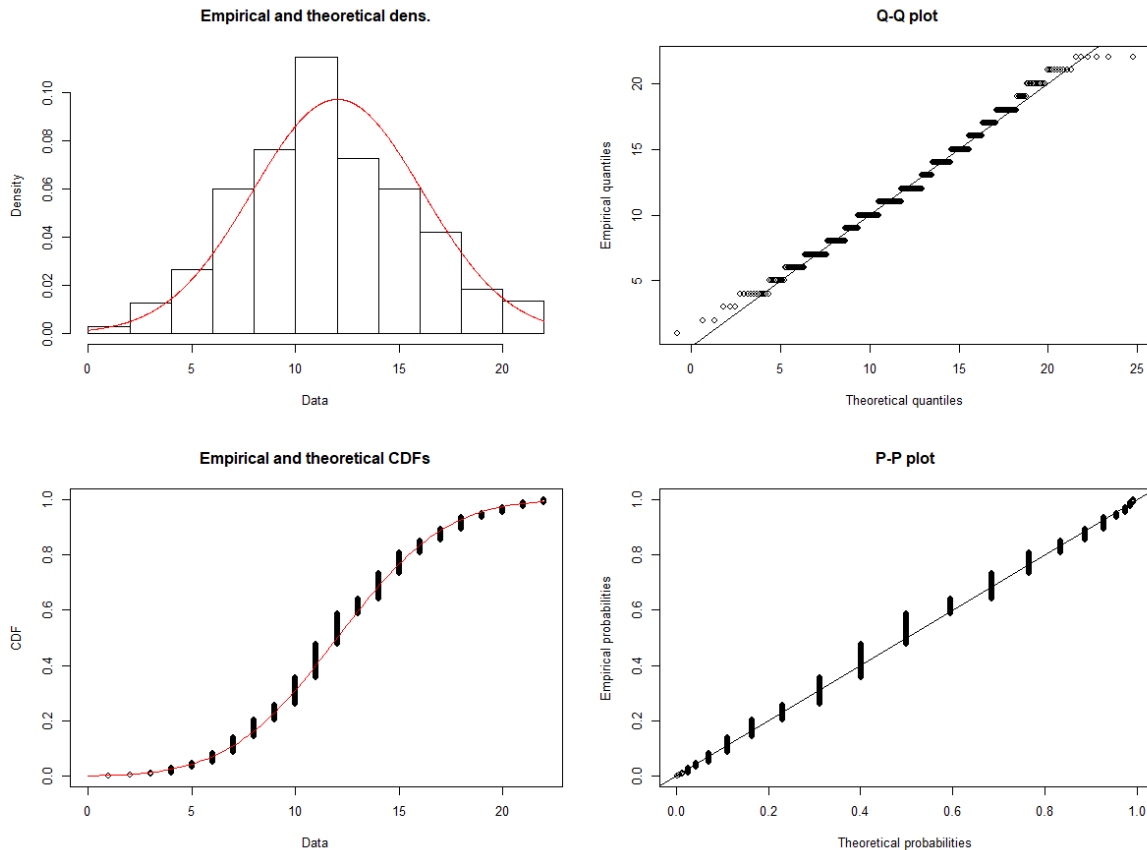


Figura 1. Análisis normalidad consumo últimos seis meses

Posteriormente se aplicó la prueba de significancia de Shapiro-wilk para probar la normalidad, para lo cual se obtuvo un valor de la prueba de $W = 0.98867$ y un valor p de 0.0002987 , teniendo en cuenta que la hipótesis nula de esta prueba es que “la muestra se distribuye normal”, no se puede argumentar por este método que los datos son normales, sin embargo, de acuerdo a lo expuesto por Öztuna y colaboradores (2006) y Elliott y Woodward (2007) para muestras grandes, resultados significativos de normalidad pueden ser rechazados incluso por pequeñas desviaciones frente a la normalidad.

Dado lo anterior, buscando métodos alternativos de medir la normalidad, se procedió a realizar el gráfico de Cullen y Frey, el cual a través de los momentos de las distribuciones de probabilidad teórica de curtosis y asimetría ofrece una indicación, hacia cual distribución tiende el comportamiento de los datos. En la

Figura 2, puede apreciarse que la observación marcada con un punto azul (datos de la muestra) tiende a acercarse al punto de coordenadas (0,3) en el cual se encuentra la distribución normal teórica, adicionalmente, en amarillo se encuentran los puntos del mismo procedimiento usando Bootstrap¹ para el remuestreo de los datos según Bradley (1979), para los cuales se mantiene la misma indicación hacia la distribución normal.

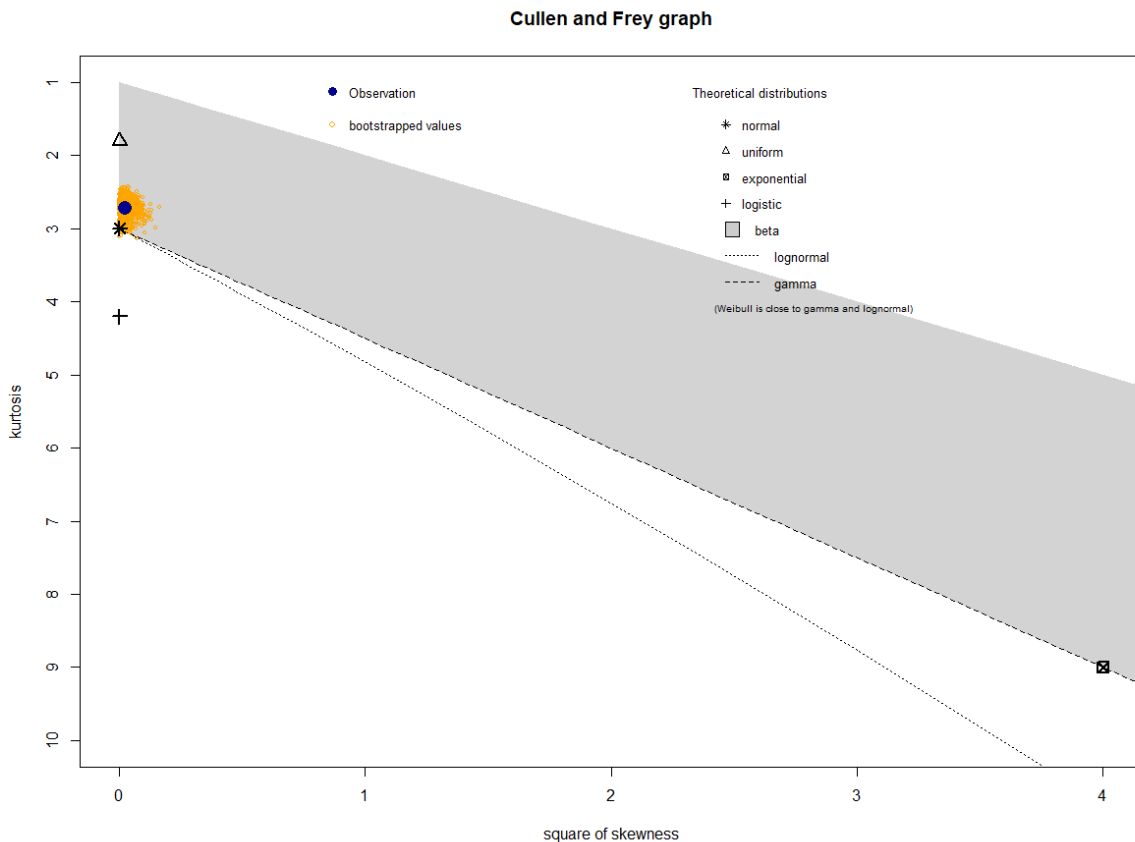


Figura 2. Método alternativo para medir normalidad, gráfico de Cullen and Frey, variable consumo últimos seis meses

¹ La idea básica de bootstrap es que la inferencia sobre una población puede ser modelada mediante un nuevo muestreo de los datos de la muestra y realizando la inferencia sobre una muestra a partir de datos remuestreados. Se calcula una muestra con un valor n a partir de los datos de la muestra 582, de forma aleatoria y para cada grupo de datos se calcula la kurtosis y el cuadrado de la asimetría (set de datos naranja), haciendo este procedimiento por 1000 veces.

Posteriormente, se realizó una estimación de la bondad de ajuste de los datos frente a las distribuciones Normal, Weibull, Gamma, Exponencial y LogNormal; utilizando el método de estimación de máxima verosimilitud, en la

Tabla 1 se observa los resultados de esta aplicación y como estadísticos de comparación se encuentran la máxima verosimilitud (Loglikelihood) y los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayesianos (BIC). En términos de interpretación, aquellos valores más cercanos a cero (0) indican mayor verosimilitud con la distribución propuesta. Para los datos del consumo de agua promedio en los últimos seis meses, se observa que las distribuciones que mejor se aproximan a los datos son la Weibull y la Normal, sin embargo, estas dos últimas tienen valores muy similares en los resultados de la prueba, para lo cual podríamos considerar la Normal como distribución para nuestros datos.

Tabla 1. Función de distribución de probabilidad

Función de distribución de probabilidad	Loglikelihood	AIC	BIC
Weibull	-1552,128	3108,257	3116,873
Normal	-1553,96	3111,92	3120,536
Gamma	-1569,505	3143,01	3151,626
LogNormal	-1602,023	3208,046	3216,662
Exponencial	-1914,046	3830,093	3834,401

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, adicionalmente que la muestra obtuvo un set de datos que supera los 500, se considera que existe una aproximación del consumo de agua promedio en los últimos seis meses a la distribución normal.

2. Variable temperatura, precipitación y consumo históricos residenciales en Popayán

De manera análoga al análisis realizado para el consumo promedio de los últimos seis meses, se presenta en este punto un análisis de normalidad para las variables de temperatura, precipitación y consumo histórico residencial en Popayán para evaluar el supuesto de normalidad de los datos, los cuales se estudiaron en el ítem 6.1.1 las variables climáticas (precipitación y temperatura) y su relación con los consumos de agua potable. A continuación, la Figura 3, Figura 4 y Figura 5 muestran los gráficos de Cullen and Frey para las tres variables.

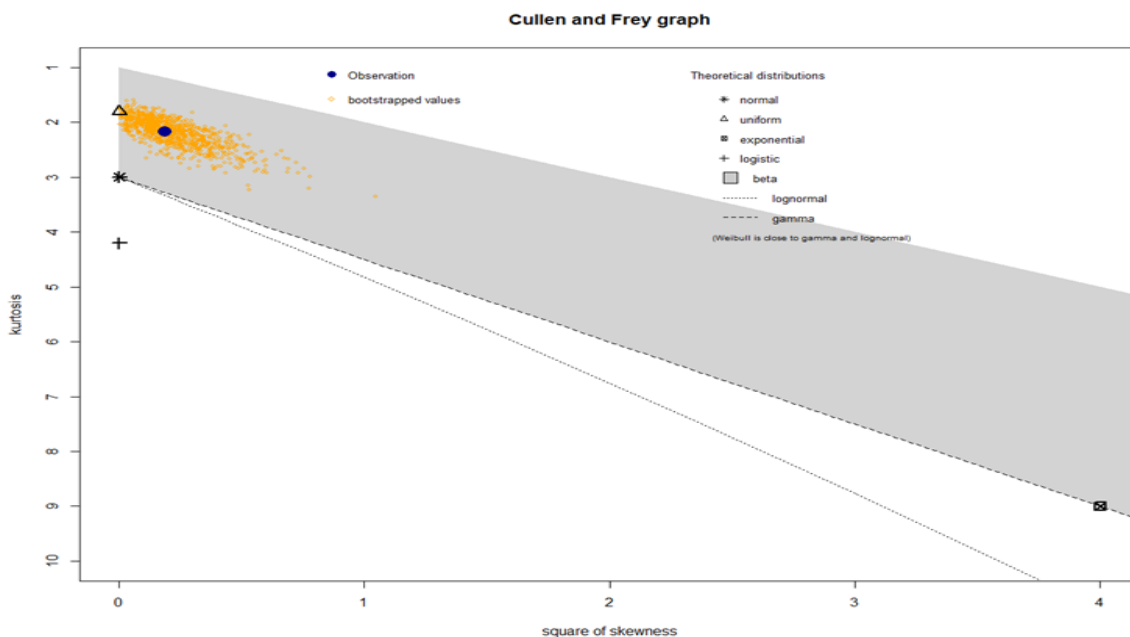


Figura 3. Método alternativo para medir normalidad, gráfico de Cullen and Frey, variable temperatura

En la gráfica se puede observar que la curtosis y el cuadrado de la asimetría de los datos de temperatura (punto azul), están ubicados muy cerca de la distribución normal, coordenada (0,3), pero la curtosis y la raíz cuadrada de la asimetría de los datos bootstrap (color naranja) se encuentran muy dispersos del punto azul y del asterisco de la medida de la distribución normal, por lo tanto, no se comportan como una distribución normal.

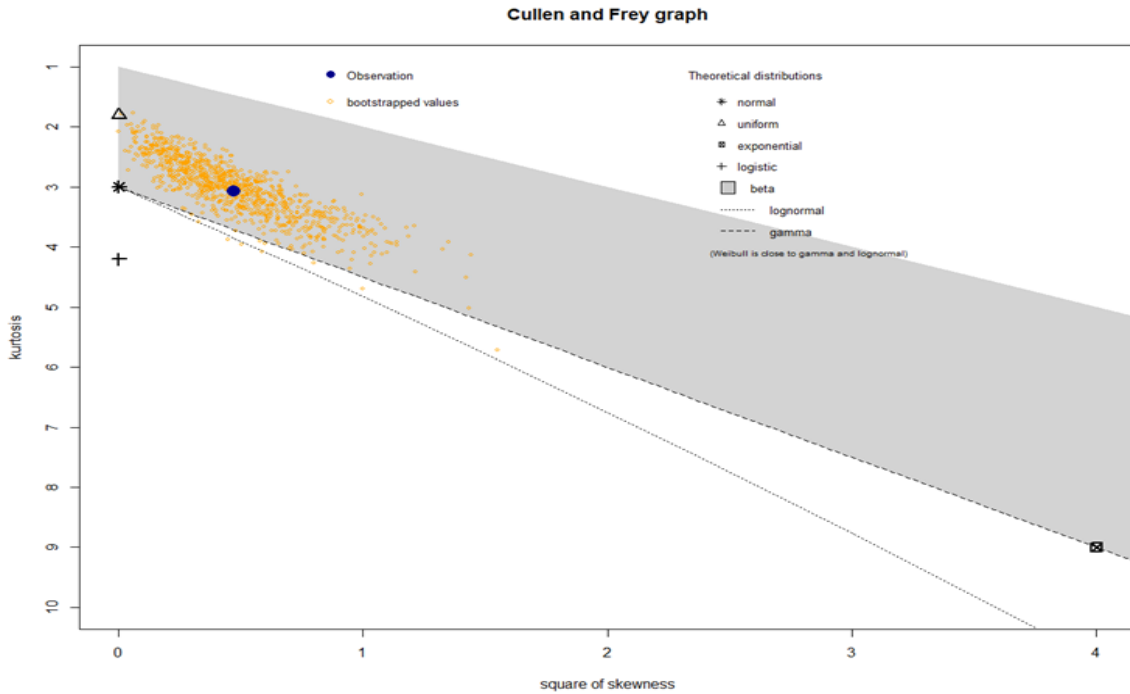


Figura 4. Método alternativo para medir normalidad, gráfico de Cullen and Frey, variable precipitación

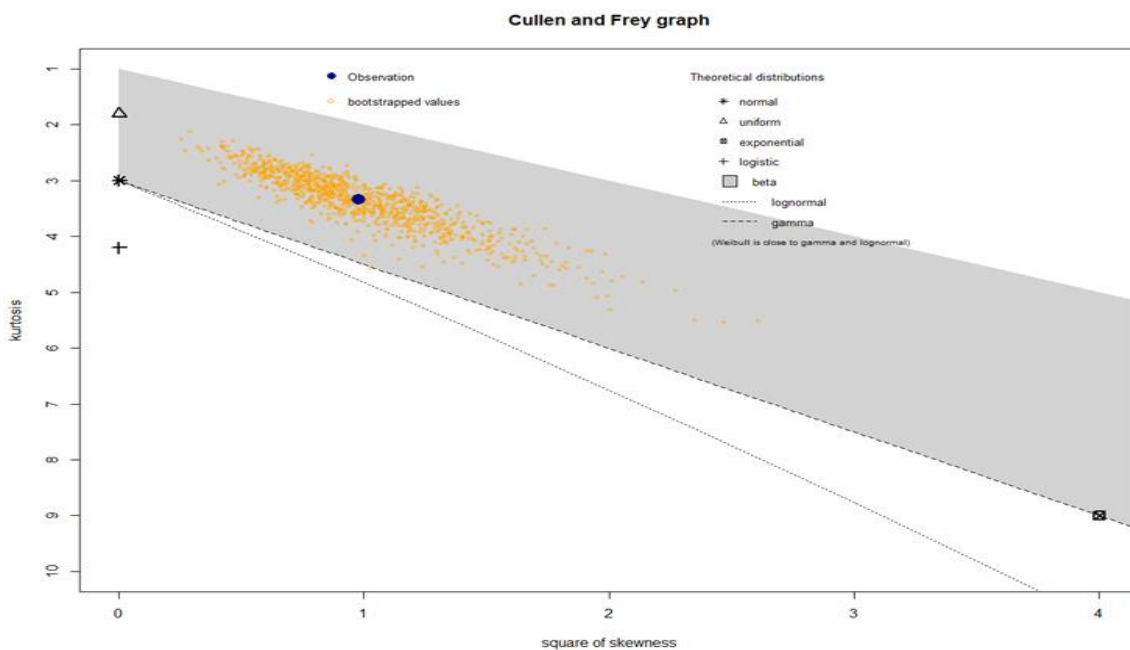


Figura 5. Método alternativo para medir normalidad, gráfico de Cullen and Frey, variable consumo histórico residencial total ciudad de Popayán

Puede notarse que a excepción de la variable temperatura, la precipitación y el consumo se alejan de comportarse como una distribución normal, en este orden de ideas, con el fin de tener una medida alternativa a la correlación de Pearson para medir la relación de estas variables, se construyó la correlación bajo el método de Tau-b de Kendall, la cual es una prueba no paramétrica para medir la relación entre dos variables, la Tabla 2 resume la correlación de Pearson calculada en el ítem 6.1.1 las variables climáticas (precipitación y temperatura) y su relación con los consumos de agua potable, (Tabla 11), en contraste a la correlación Tau-b de Kendall, ambas frente al consumo.

Tabla 2. Correlación de Pearson y Tau-b de Kendall, temperatura y precipitación Vs consumo total residencial

Variable	Estadístico	Correlación Tau-b de Kendall	Correlación de Pearson
Temperatura	Coefficiente de correlación	,494**	0,565**
	Sig. (bilateral)	,000	0,000
Precipitación	Coefficiente de correlación	-,363**	-0,375**
	Sig. (bilateral)	,000	0,000

Puede observarse, que al comparar los resultados de la prueba paramétrica (Pearson) frente a la prueba no paramétrica (Tau-b de Kendall) la relación encontrada de las variables estudiadas con el consumo se mantiene de forma consistente, a pesar de no comportarse como una distribución normal.

3. Relación entre el consumo promedio en los últimos 6 meses vs variables cuantitativas del estudio.

Con el fin de complementar el análisis realizado entre la variable de estudio, consumo promedio en los últimos 6 meses, en contraste con las variables cuantitativas, ítem 6.3.2 análisis de correlación del consumo en contraste con las variables cuantitativas de la encuesta, (tabla 23), se realizó una prueba adicional

utilizando medidas de correlación no paramétricas, tales como la correlación de Spearman y la Tau-b de Kendall. En la Tabla 3 se observan los resultados del estadístico, es importante notar que los valores que están acompañados con un asterisco (*) representa correlación bilateral significativas a nivel del 0,05 y con dos asteriscos (**) representa correlación bilateral significativa a nivel del 0,01.

Tabla 3. Resultados de correlación de Pearson, Taub-b de Kendall y Spearman para las variables cuantitativas

Tipo Variable	Variable Cuantitativa	Correlación de Pearson	Correlación de Tau-b de Kendall	Correlación de Spearman
Sociocultural	Descargas sanitario al día	0,082*	0,036	0,049
	Ducha día	-0,030	-0,059	-0,072
	Hace cuanto vive en Popayán	-0,027	0,062	0,092
	Lavado de dientes al día	0,017	-0,033	-0,040
	Lavado de manos al día	0,031	-0,022	-0,004
	Lavado de ropa a mano	-0,070	-0,153**	-0,197**
	Tiempo de ducha agua caliente	0,045	0,055	0,072
	Tiempo de ducha agua fría	0,028	0,022	0,029
	Uso de agua aseo general por semana	0,052	-0,090**	-0,121**
	Uso de agua en cocina por semana	0,075	-0,199**	-0,260**
	Uso de agua en lavado de ropa por semana	0,076	-0,060	-0,078
Socioeconómica	Edad del jefe del hogar	-0,014	0,091**	0,131**
	Frecuencia de la empleada por semana	0,322**	0,023	0,030
	Frecuencia de lavado del área de parqueo por semana	0,063	0,079*	0,098*
	Lavado de carro por semana	-0,001	-0,004	-0,005
	Personal flotante (cantidad de personal * tiempo de estancia)	-0,030	0,001	0,001
	Promedio años escolaridad de los habitantes de la unidad de vivienda	0,102*	0,175**	0,249**
	Promedio edad integrantes hogar	-0,081	0,248**	0,359**
	Tarifa de acueducto (variable de contexto)	0,888**	0,411**	0,560**
	Tiempo de ocupación del jefe del hogar	0,035	0,032	0,045
	Tiempo de residencia en la unidad habitacional	-0,007	0,021	0,031
Técnica	Área del jardín	0,397**	0,065	0,092
	Área unidad habitacional	0,424**	0,216**	0,298**
	Densidad hogar	0,040	0,430**	0,576**
	Ducha	0,331**	0,195**	0,249**
	Edad de la lavadora	0,081	0,132**	0,185**
	Frecuencia lavado tanque cada 6 meses	-0,134	0,169	0,232

Tipo Variable	Variable Cuantitativa	Correlación de Pearson	Correlación de Tau-b de Kendall	Correlación de Spearman
	Frecuencia riego jardín semana	-0,020	0,103	0,133
	Grifos	0,203**	0,139**	0,176**
	Lavadero	0,055	-0,022	-0,027
	Lavamanos	0,334**	0,240**	0,310**
	Lavaplatos	-0,033	-0,005	-0,006
	Lectura actual medidor	0,546**	0,199**	0,282**
	Sanitarios	0,325**	0,246**	0,316**

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral), * al nivel 0,05 (bilateral).

De la tabla anterior podemos concluir que existe similitud entre las variables significativas para las dos pruebas no paramétricas (Spearman y Tau-b Kendall), para las cuales resultaron significativas dieciséis de ellas a saber: lavado de ropa a mano, uso de agua aseo general por semana, uso de agua en cocina por semana, edad del jefe del hogar, frecuencia de lavado del área de parqueo por semana, promedio años escolaridad de los habitantes de la unidad de vivienda, promedio edad integrantes hogar, tarifa de acueducto (variable de contexto), área unidad habitacional, densidad hogar, ducha, edad de la lavadora, grifos, lavamanos, lectura actual medidor y sanitarios. De estas últimas ya se había detectado correlación significativa, en ocho variables, por medio de la correlación de Pearson, promedio años escolaridad de los habitantes de la unidad de vivienda, tarifa de acueducto (variable de contexto), área unidad habitacional, ducha, grifos, lavamanos, lectura actual medidor y sanitarios. Las ocho restantes guardan una relación con el consumo de los últimos seis meses y fueron de una u otra forma tenidos en cuenta en los análisis de correspondencia simple o múltiple y en la modelación econométrica o el análisis clasificatorio.

4. Alpha de Cronbach

El Alpha de cronbach es una medida estándar de fiabilidad definida como:

$$\alpha = \frac{Q}{Q-1} \left(1 - \frac{\sum_q s_q^2}{s^2} \right)$$

Donde s^2_q es la varianza de la puntuación del ítem q-ésimo. Q es el valor que se le asigna de puntaje a una dimensión del ACM. Aplicando la definición a la primera dimensión resultado del ACM, el alpha de Cronbach se reduce a:

$$\alpha = \frac{Q}{Q-1} \left(1 - \frac{1}{Q\lambda_1} \right)$$

Donde λ_1 es la primera inercia principal de la matriz binaria. El método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. Como criterio general, George y Mallery (2003), sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach (ver Tabla 4).

Tabla 4. Recomendaciones para evaluar Alfa de Cronbach

Valor coeficiente Alpha de Cronbach	Recomendación
>0.9	Excelente
>0.8	Bueno
>0.7	Aceptable
>0.6	Cuestionable
>0.5	Pobre
<0.5	Inaceptable

Bibliografía

Altman DG, Bland JM. (1995). Statistics Notes The normal distribution. BMJ [Internet] 310:2013. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2548695/pdf/bmj00578-0032.pdf>

Bradley E. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife. Ann. Stat. [Internet] 7:1-26. Available from:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=MR1429931

Driscoll P, Lecky F, Crosby M. (2000). An introduction to everyday statistics-1. *Emerg. Med. J.* [Internet] 17:205-211. Available from: <http://emj.bmj.com/cgi/doi/10.1136/emj.17.4.274>

Elliott A, Woodward W. (2007). *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook*. SAGE Publications Ltd. Available from: <http://methods.sagepub.com/book/statistical-analysis-quick-reference-guidebook>

Field A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS Third Edition*. SAGE Publications Ltd. Available from: <file:///C:/Users/User/Downloads/DISCOVERINGSTATISTICS.pdf>

George D, Mallery P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step A Simple Guide and Reference Answers to Selected Exercises*. Available from: <https://wps.ablongman.com/wps/media/objects/385/394732/george4answers.pdf>

Öztuna D, Elhan AH, Tüccar E. (2006). Investigation of four different normality tests in terms of type 1 error rate and power under different distributions. *Turkish J. Med. Sci.* [Internet] 36:171-176. Available from: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/129239>

Pallant J. (2007). *SPSS Survival Manual A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS 15 for Windows, 3rd Edition*. :335. Available from: <https://myadm2014.files.wordpress.com/2017/02/spss-survival-manual-a-step-by-step-guide-to-data-analysis-using-spss-for-windows-3rd-edition-aug-2007-2.pdf>

Anexo 5. Correlación de Pearson consumos últimos 6 meses Vs variables cuantitativas

```

GET
  FILE='C:\Users\DelanyR\Desktop\Datos_analisis_4.sav'.
DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.
CORRELATIONS
  /VARIABLES=Consumo ultimos 6 meses Area unidad Densidad hogar
Frecuencial lavado semana Sanitarios Lavamanos Lavaplatos Lavadora Edad lavadora
Ducha Grifos Lavadero Area jardín Frecuencia riego jardín semana
Tiempo residencia unidad Frecuencia semanal Uso agua cocinar por semana
Uso agua lavar ropa por semana Uso agua aseos general por semana Lavado carro semana
lavar ropa mano semana Tiempo ducha agua caliente Tiempo ducha agua fría
Hace cuánto vive en Popayán Frecuencia lavado tanque cada 6 meses
  /PRINT=TWOTAIL NOSIG
  /MISSING=PAIRWISE.

```

Correlaciones

Notas	
Resultados creados	
Comentarios	
Entrada	Datos Conjunto de datos activo Filtro Peso Dividir archivo Núm. de filas del archivo de trabajo
Manipulación de los valores perdidos	Definición de valores perdidos Casos utilizados
Sintaxis	
Recursos	Tiempo de procesador Tiempo transcurrido

Notas		
Resultados creados		29-MAY-2017 09:19:45
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\DelanyR\Desktop\Datos_analisis_4.sav

	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1	
	Filtro	<ninguno>	
	Peso	<ninguno>	
	Dividir archivo	<ninguno>	
	Núm. de filas del archivo de trabajo		583
	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.	
Manipulación de los valores perdidos		Los estadísticos para cada par de variables se basan en todos los casos que tengan datos válidos para dicho par.	
	Casos utilizados	CORRELATIONS	
		/VARIABLES=Consumo ultimos 6 meses Area unidad Densidad hogar Frecuencia lavado semana Sanitarios Lavamanos Lavaplatos Lavadora Edad lavadora Ducha Grifos Lavadero Area jardín Frecuencia riego jardín semana Tiempo residencia unidad Frecuencia semanal Uso agua cocinar por semana Uso agua lavar ropa por semana Uso agua aseogeneral por semana Lavado carro semana lavaropamanosema Tiempo ducha agua caliente Tiempo ducha agua fría Hacer cuanto vive en popayan Frecuencia lavado tanque cada 6 meses	
Sintaxis		/PRINT=TWOTAIL NOSIG /MISSING=PAIRWISE.	
Recursos	Tiempo de procesador		00:00:00,03
	Tiempo transcurrido		00:00:00,06

Correlaciones

		Consumo últimos 6 meses	Area unidad	Densidad hogar	Frecuencia de lavado	San itari os	Lava man os	Lav apla tos	Lav ado ra	Edad de la lavadora	Du cha	Gri fos	Lav ade ro
Consumo últimos 6 meses	Correlación de Pearson	1	,424*	,040	,063	,325**	,334*	-,033	,152**	,081	,331**	,203**	,055
	Sig. (bilateral)		,000	,333	,129	,000	,000	,421	,000	,093	,000	,000	,185
	N	582	582	581	577	582	582	582	580	433	58	58	582
											2	2	
Areaunidad	Correlación de Pearson	,424**	1	,674**	,175**	,630**	,637*	,105*	,211**	,165**	,621**	,502**	,023
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000	,011	,000	,001	,000	,000	,575
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Densidad hogar	Correlación de Pearson	,040	,674*	1	,084*	,442**	,448*	,021	,121**	,233**	,407**	,343**	-,045
	Sig. (bilateral)	,333	,000		,043	,000	,000	,607	,003	,000	,000	,000	,283
	N	581	582	582	577	582	582	582	580	433	58	58	582
											2	2	
Frecuencia de lavado	Correlación de Pearson	,063	,175*	,084*	1	,243**	,231*	,000	,122**	,035	,200**	,154**	,004
	Sig. (bilateral)	,129	,000	,043		,000	,000	,998	,003	,465	,000	,000	,922
	N	577	578	577	578	578	578	578	576	430	57	57	578
											8	8	

Sanitarios	Correlación de Pearson	,325**	,630*	,442**	,243**	1	,949*	,176**	,396**	,254**	,844**	,534**	,055
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,00	,000	,00	,00	,18
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Lavamanos	Correlación de Pearson	,334**	,637*	,448**	,231**	,949**	1	,212**	,412**	,231**	,842**	,534**	,030
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,00	,000	,00	,00	,46
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Lavaplatos	Correlación de Pearson	-,033	,105*	,021	,000	,176**	,212*	1	,116**	,042	,220**	,068	,174**
	Sig. (bilateral)	,421	,011	,607	,998	,000	,000		,00	,386	,00	,10	,00
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Lavadora	Correlación de Pearson	,152**	,211*	,121**	,122**	,396**	,412*	,116**	1	,029	,360**	,157**	,052
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,003	,003	,000	,000	,005		,550	,00	,00	,21
	N	580	581	580	576	581	581	581	581	434	58	58	581
											1	1	
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	,081	,165*	,233**	,035	,254**	,231*	,042	,029	1	,189**	,179**	-,023
	Sig. (bilateral)	,093	,001	,000	,465	,000	,000	,386	,55		,00	,00	,63
	N	433	434	433	430	434	434	434	434	434	43	43	434
											4	4	
Ducha	Correlación de Pearson	,331**	,621*	,407**	,200**	,844**	,842*	,220**	,360**	,189**	1	,510**	,009
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000		,00	,82
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	

	Sig. (bilateral)	,000	,004	,070	,207	,014	,035	,380	,70	,105	,00	,04	,12
	N	154	154	153	153	154	154	154	154	135	15	15	154
	Correlación de Pearson	,075	-,106*	-,347**	,002	-,235**	-,256**	-,021	-,185**	-,102*	-,232*	-,064	,049
Uso de agua en cocina por semana	Sig. (bilateral)	,071	,010	,000	,953	,000	,000	,617	,00	,034	,00	,12	,23
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,076	,078	-,077	,069	,073	,048	,074	-,032	,015	,058	,020	,117**
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Sig. (bilateral)	,067	,059	,062	,095	,079	,244	,076	,441	,763	,164	,625	,005
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,052	-,094*	-,210**	-,001	-,166**	-,165**	-,076	-,053	-,109*	-,160*	-,072	,030
Uso de agua aseo general por semana	Sig. (bilateral)	,213	,023	,000	,986	,000	,000	,068	,206	,023	,00	,08	,47
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,001	,057	,033	-,005	,028	,014	,001	,057	,050	,013	,068	,001
Lavado de carro por semana	Sig. (bilateral)	,986	,171	,421	,903	,496	,742	,985	,171	,297	,762	,103	,974
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,070	-,086*	-,111**	,013	-,214**	-,251**	,005	-,288**	-,062	-,227*	-,127*	,124**
Lavado de ropa a mano	Sig. (bilateral)	,090	,037	,007	,752	,000	,000	,902	,00	,200	,00	,00	,00
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	

Lavado de ropa a mano	Sig. (bilateral)	,001	,844	,915	,257	,244	,588	,775		,945	,364
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	-,030	,053*	,167**	,092	,205**	,452**	,177	-,003**	1	,035**
	Sig. (bilateral)	,670	,454	,000	,254	,000	,000	,000	,945		,601
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	,068	,027	,124	-,122	-,041	-,024	-,079**	-,060	,035	1
Tiempo de ducha agua caliente	Sig. (bilateral)	,476	,779	,061	,217	,533	,714	,232	,364	,601	
	N	111	111	229	104	230	230	230	230	230	230
	Correlación de Pearson	-,221	,177	-,035	-,143	-,052	-,069	,101	,114	-,029	.
	Sig. (bilateral)	,104	,197	,576	,571	,399	,263	,102	,067	,638	.
	N	55	55	260	18	261	261	261	261	261	0
	Correlación de Pearson	-,126	-,016	,591	-,087	,001	,056	,036	-,015	,107	,071*
Hace cuanto vive en Popayán	Sig. (bilateral)	,251	,887	,000	,563	,984	,360	,559	,806	,081	,515
	N	85	85	266	47	266	266	266	266	266	87
	Correlación de Pearson	-,142	-,098	,246	-,213	,119	-,083	,026	-,118**	,186	-,343*
	Sig. (bilateral)	,587	,708	,182	,529	,523	,657	,889	,527	,316	,276
	N	17	17	31	11	31	31	31	31	31	12
	Frecuencia lavado tanque										

Correlaciones

	Tiempo de ducha agua fría	Hace cuanto vive en Popayán	Frecuencia lavado tanque	
Consumo últimos 6 meses	Correlación de Pearson	,028	-,027**	-,134

	Sig. (bilateral)	,656	,663	,474
	N	260	265	31
	Correlación de Pearson	-,093**	-,116	-,138**
Areaunidad	Sig. (bilateral)	,132	,059	,459
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,048	,003**	,014
Densidad hogar	Sig. (bilateral)	,444	,959	,940
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,091	-,120**	-,104*
Frecuencia de lavado	Sig. (bilateral)	,143	,052	,578
	N	261	264	31
	Correlación de Pearson	-,038**	-,091**	-,290**
Sanitarios	Sig. (bilateral)	,538	,137	,114
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,042**	-,100**	-,335**
Lavamanos	Sig. (bilateral)	,503	,104	,066
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,032	-,018*	-,188
Lavaplatos	Sig. (bilateral)	,602	,772	,311
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	,097**	-,018**	-,508**
Lavadora	Sig. (bilateral)	,121	,776	,004
	N	259	264	31
	Correlación de Pearson	-,048	,095**	,107**
Edad de la lavadora	Sig. (bilateral)	,547	,197	,612
	N	157	185	25
	Correlación de Pearson	-,066**	-,124**	-,437**
Ducha	Sig. (bilateral)	,287	,043	,014
	N	261	266	31
Grifos	Correlación de Pearson	,018**	-,022**	,106**

	Sig. (bilateral)	,773	,727	,572
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,020	-,056	,000
Lavadero	Sig. (bilateral)	,748	,367	1,000
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,221**	-,126**	-,142**
Área del jardín	Sig. (bilateral)	,104	,251	,587
	N	55	85	17
	Correlación de Pearson	,177	-,016	-,098
Frecuencia riego jardín	Sig. (bilateral)	,197	,887	,708
	N	55	85	17
	Correlación de Pearson	-,035	,591	,246
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Sig. (bilateral)	,576	,000	,182
	N	260	266	31
	Correlación de Pearson	-,143**	-,087**	-,213
Frecuencia de la empleada	Sig. (bilateral)	,571	,563	,529
	N	18	47	11
	Correlación de Pearson	-,052	,001*	,119**
Uso de agua en cocina por semana	Sig. (bilateral)	,399	,984	,523
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,069	,056	-,083
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Sig. (bilateral)	,263	,360	,657
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	,101	,036*	,026**
Uso de agua aseo general por semana	Sig. (bilateral)	,102	,559	,889
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	,114	-,015	-,118
Lavado de carro por semana	Sig. (bilateral)	,067	,806	,527
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	-,029	,107*	,186**
Lavado de ropa a mano				

	Sig. (bilateral)	,638	,081	,316
	N	261	266	31
	Correlación de Pearson	.	,071	-,343
Tiempo de ducha agua caliente	Sig. (bilateral)	.	,515	,276
	N	0	87	12
	Correlación de Pearson	1	,030	,108
Tiempo de ducha agua fría	Sig. (bilateral)		,723	,726
	N	261	142	13
	Correlación de Pearson	,030	1	,293
Hace cuanto vive en Popayán	Sig. (bilateral)	,723		,223
	N	142	266	19
	Correlación de Pearson	,108	,293	1
Frecuencia lavado tanque	Sig. (bilateral)	,726	,223	
	N	13	19	31

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

c. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

CORRELATIONS

```

/VARIABLES=Promedioconsumos10a15 Areaunidad Densidadhogar
Frecuencialavadosemana Sanitarios Lavamanos Lavaplatos Lavadora Edadlavadora
Ducha Grifos Lavadero Areajardín Frecuenciariegojardinsemana
Tiemporesidenciaunidad Frecuenciasemanal Usoaguacocinarporseman
Usoagualavadoropaporsemana Usoaguaaseogeneralporsemana Lavadocarrosemana
lavaropamanoosema Tiempoduchaaguacaliente Tiempoduchaaguafría
Hacecuantoviveenpopayan Frecuencialavadotanquecada6meses
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.

```

Correlaciones

Notas

Resultados creados

Comentarios

	Datos
	Conjunto de datos activo
Entrada	Filtro
	Peso
	Dividir archivo
	Núm. de filas del archivo de trabajo
Manipulación de los valores perdidos	Definición de valores perdidos
	Casos utilizados
Sintaxis	
Recursos	Tiempo de procesador
	Tiempo transcurrido

Notas

Resultados creados		29-MAY-2017 09:21:02
Comentarios		
	Datos	C:\Users\DelanyR\Desktop\Datos_analisis_4.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
Entrada	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	583
	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
Manipulación de los valores perdidos	Casos utilizados	Los estadísticos para cada par de variables se basan en todos los casos que tengan datos válidos para dicho par.

Sintaxis		CORRELATIONS
		/VARIABLES=Promedioconsumos10 a15 Areaunidad Densidadhogar Frecuencialavadosemata Sanitarios Lavamanos Lavaplatos Lavadora Edadlavadora Ducha Grifos Lavadero Areajardín Frecuenciariegojardínsemana Tiemporesidenciaunidad Frecuenciasemanal Usoaguacocinarporseman Usoagualavadoropaporsemana Usoaguaaseogeneralporsemana Lavadocarrosemana lavaropamanosema Tiempoduchaaguacaliente Tiempoduchaaguafría Hacecuantoviveenpopayan Frecuencialavadotanquecada6mese s /PRINT=TWOTAIL NOSIG /MISSING=PAIRWISE.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,03
	Tiempo transcurrido	00:00:00,03

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\DelanyR\Desktop\Datos_analisis_4.sav

Correlaciones

		Consumo 2010 - 2015	Area unidad ad	Densi dad hogar	Frecu encia de lavado	San itari os	Lava man os	Lav apla tos	Lav ado ra	Edad de la lavadora	Du cha	Gri fos	Lav ade ro
Consumo 2010 - 2015	Correlación de Pearson	1	,487*	,131**	,116**	,446**	,426*	,133**	,196**	,132**	,441**	,270**	,046

Areaunidad	Sig. (bilateral)		,000	,002	,005	,000	,000	,001	,00	,006	,00	,00	,26
	N	582	582	581	577	582	582	582	580	433	58	58	582
	Correlación de Pearson	,487**	1	,674**	,175**	,630**	,637*	,105*	,211**	,165**	,621**	,502**	,023
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000	,011	,00	,001	,00	,00	,57
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,131**	,674*	1	,084*	,442**	,448*	,021	,121**	,233**	,407**	,343**	-,045
Densidad hogar	Sig. (bilateral)	,002	,000		,043	,000	,000	,607	,00	,000	,00	,00	,28
	N	581	582	582	577	582	582	582	580	433	58	58	582
	Correlación de Pearson	,116**	,175*	,084*	1	,243**	,231*	,000	,122**	,035	,200**	,154**	,004
	Sig. (bilateral)	,005	,000	,043		,000	,000	,998	,00	,465	,00	,00	,92
	N	577	578	577	578	578	578	578	576	430	57	57	578
	Correlación de Pearson	,446**	,630*	,442**	,243**	1	,949*	,176**	,396**	,254**	,844**	,534**	,055
Sanitarios	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,00	,00	,18
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,426**	,637*	,448**	,231**	,949**	1	,212**	,412**	,231**	,842**	,534**	,030
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,00	,00	,46
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson												
Lavamanos	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,00	,00	,46
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583

Lavaplatos	Correlación de Pearson	,133**	,105*	,021	,000	,176**	,212*	1	,116**	,042	,220**	,068	,174**
	Sig. (bilateral)	,001	,011	,607	,998	,000	,000	,00	,386	,00	,10	,00	,00
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Lavadora	Correlación de Pearson	,196**	,211**	,121**	,122**	,396**	,412*	,116**	1	,029	,360**	,157**	,052
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,003	,003	,000	,000	,005	,550	,00	,00	,21	,01
	N	580	581	580	576	581	581	581	581	434	58	58	581
											1	1	
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	,132**	,165**	,233**	,035	,254**	,231*	,042	,029	1	,189**	,179**	-,023
	Sig. (bilateral)	,006	,001	,000	,465	,000	,000	,386	,55	,00	,00	,63	,03
	N	433	434	433	430	434	434	434	434	434	43	43	434
											4	4	
Ducha	Correlación de Pearson	,441**	,621**	,407**	,200**	,844**	,842*	,220**	,360**	,189**	1	,510**	,009
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,82	,05
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Grifos	Correlación de Pearson	,270**	,502**	,343**	,154**	,534**	,534*	,068	,157**	,179**	,510**	1	-,006
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,100	,00	,000	,00	,89	,00
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
											3	3	
Lavadero	Correlación de Pearson	,046	,023	-,045	,004	,055	,030	,174**	,052	-,023	,009	-,006	1
	Sig. (bilateral)	,265	,575	,283	,922	,182	,468	,000	,21	,633	,82	,89	,00

Área del jardín	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,342**	,548*	,193**	,005	,272**	,255*	,157*	,066	,003	,347**	,336**	. ^c
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,006	,939	,000	,000	,025	,347	,967	,000	,000	,000
	N	203	204	203	203	204	204	204	203	171	20	20	204
Frecuencia riego jardín	N										4	4	
	Correlación de Pearson	-,013	,070	,105	,230**	,121	,122	,022	,091	,025	,034	-,011	. ^c
	Sig. (bilateral)	,849	,318	,135	,001	,085	,081	,755	,198	,749	,627	,877	,000
	N	203	204	203	203	204	204	204	203	171	20	20	204
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	N										4	4	
	Correlación de Pearson	-,010	-,079	-,022	-,109**	-,227**	-,263**	-,037	-,196**	,088	-,227*	-,145*	,049
	Sig. (bilateral)	,816	,059	,603	,009	,000	,000	,374	,000	,067	,000	,000	,236
	N	578	579	578	574	579	579	579	577	432	57	57	579
Frecuencia de la empleada	N										9	9	
	Correlación de Pearson	,350**	,228*	-,147	,102	,197*	,170*	-,071	-,030	-,140	,257**	,161*	,124
	Sig. (bilateral)	,000	,004	,070	,207	,014	,035	,380	,708	,105	,001	,046	,125
	N	154	154	153	153	154	154	154	154	135	15	15	154
Uso de agua en cocina por semana	N										4	4	
	Correlación de Pearson	,068	-,106*	-,347**	,002	-,235**	-,256**	-,021	-,185**	-,102*	-,232*	-,064	,049
	Sig. (bilateral)	,102	,010	,000	,953	,000	,000	,617	,000	,034	,000	,122	,239
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Uso de agua en lavado de ropa por semana	N										3	3	
	Correlación de Pearson	,089*	,078	-,077	,069	,073	,048	,074	-,032	,015	,058	,020	,117**

	Sig. (bilateral)	,031	,059	,062	,095	,079	,244	,076	,44	,763	,16	,62	,00
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,047	-,094*	-,210**	-,001	-,166**	-,165**	-,076	-,053	-,109*	-,160*	-,072	,030
Uso de agua aseo general por semana	Sig. (bilateral)	,256	,023	,000	,986	,000	,000	,068	,206	,023	,000	,083	,476
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,025	,057	,033	-,005	,028	,014	,001	,057	,050	,013	,068	,001
Lavado de carro por semana	Sig. (bilateral)	,542	,171	,421	,903	,496	,742	,985	,171	,297	,762	,103	,974
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,090*	-,086*	-,111**	,013	-,214**	-,251**	,005	-,288**	-,062	-,227*	-,127*	,124**
Lavado de ropa a mano	Sig. (bilateral)	,030	,037	,007	,752	,000	,000	,902	,000	,200	,000	,000	,000
	N	582	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,067	-,051	-,062	,114	-,054	-,046	-,191**	-,033	,029	-,041	-,004	-,089
Tiempo de ducha agua caliente	Sig. (bilateral)	,309	,444	,348	,085	,417	,484	,004	,622	,680	,535	,957	,178
	N	230	230	230	228	230	230	230	230	208	23	23	230
	Correlación de Pearson	,029	-,093	-,048	-,091	-,038	-,042	-,032	,097	-,048	-,066	,018	-,020
Tiempo de ducha agua fría	Sig. (bilateral)	,638	,132	,444	,143	,538	,503	,602	,121	,547	,287	,773	,748
	N	260	261	261	261	261	261	261	259	157	26	26	261

Hace cuanto vive en Popayán	Correlación de Pearson	-,008	-,116	,003	-,120	-,091	-,100	-,018	-,018	,095	-,124*	-,022	-,056
	Sig. (bilateral)	,893	,059	,959	,052	,137	,104	,772	,776	,197	,043	,727	,367
	N	265	266	266	264	266	266	266	264	185	26	26	266
											6	6	
Frecuencia lavado tanque	Correlación de Pearson	-,221	-,138	,014	-,104	-,290	-,335	-,188	-,508**	,107	-,437*	,106	,000
	Sig. (bilateral)	,233	,459	,940	,578	,114	,066	,311	,004	,612	,014	,572	1,000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	25	31	31	31

Correlaciones

	Área del jardín	Frecuencia de riego en el jardín	Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Frecuencia de la empleada	Uso de agua en cocina por semana	Uso de agua en lavado de ropa por semana	Uso de agua en aseo general por semana	Lavado de carro por semana	Lavado de ropa a mano	Tiempo de ducha con agua caliente	
Consumo 2010 - 2015	Correlación de Pearson	,342	-,013**	-,010**	,350**	,068**	,089**	,047**	,025**	-,090**	-,067*
	Sig. (bilateral)	,000	,849	,816	,000	,102	,031	,256	,542	,030	,309
	N	203	203	578	154	582	582	582	582	582	230
Areaunidad	Correlación de Pearson	,548**	,070	-,079**	,228**	-,106**	,078**	-,094*	,057**	-,086**	-,051*
	Sig. (bilateral)	,000	,318	,059	,004	,010	,059	,023	,171	,037	,444
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230

Densidad hogar	Correlación de Pearson	,193**	,105**	-,022	-,147*	-,347**	-,077**	-,210	,033**	-,111**	-,062*
	Sig. (bilateral)	,006	,135	,603	,070	,000	,062	,000	,421	,007	,348
	N	203	203	578	153	582	582	582	582	582	230
Frecuencia de lavado	Correlación de Pearson	,005**	,230**	-,109*	,102	,002**	,069**	-,001	-,005**	,013	,114**
	Sig. (bilateral)	,939	,001	,009	,207	,953	,095	,986	,903	,752	,085
	N	203	203	574	153	578	578	578	578	578	228
Sanitarios	Correlación de Pearson	,272**	,121**	-,227**	,197**	-,235	,073**	-,166**	,028**	-,214**	-,054*
	Sig. (bilateral)	,000	,085	,000	,014	,000	,079	,000	,496	,000	,417
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavamanos	Correlación de Pearson	,255**	,122**	-,263**	,170**	-,256**	,048	-,165**	,014**	-,251**	-,046*
	Sig. (bilateral)	,000	,081	,000	,035	,000	,244	,000	,742	,000	,484
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavaplatos	Correlación de Pearson	,157**	,022*	-,037	-,071	-,021**	,074**	-,076	,001**	,005	-,191*
	Sig. (bilateral)	,025	,755	,374	,380	,617	,076	,068	,985	,902	,004
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavadora	Correlación de Pearson	,066**	,091**	-,196**	-,030**	-,185**	-,032**	-,053**	,057	-,288	-,033*
	Sig. (bilateral)	,347	,198	,000	,708	,000	,441	,206	,171	,000	,622
	N	203	203	577	154	581	581	581	581	581	230
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	,003**	,025**	,088**	-,140	-,102**	,015**	-,109	,050	-,062	,029**

Ducha	Sig. (bilateral)	,967	,749	,067	,105	,034	,763	,023	,297	,200	,680
	N	171	171	432	135	434	434	434	434	434	208
	Correlación de Pearson	,347**	,034**	-,227**	,257**	-,232**	,058**	-,160**	,013**	-,227**	-,041
	Sig. (bilateral)	,000	,627	,000	,001	,000	,164	,000	,762	,000	,535
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	,336**	-,011**	-,145**	,161**	-,064**	,020**	-,072	,068**	-,127**	-,004*
Grifos	Sig. (bilateral)	,000	,877	,000	,046	,122	,625	,083	,103	,002	,957
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	.	.	,049	,124	,049	,117	,030**	,001	,124	-,089
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,236	,125	,239	,005	,476	,974	,003	,178
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	1**	-,007**	,005**	,245	,100**	,025**	,044*	,233	-,030	,068**
Lavadero	Sig. (bilateral)	,921	,947	,012	,154	,720	,528	,001	,670	,476	
	N	204	204	200	105	204	204	204	204	204	111
	Correlación de Pearson	-,007	1	-,088	-,124**	-,027	,029	-,047	,014	,053	,027
	Sig. (bilateral)	,921	,217	,209	,697	,676	,506	,844	,454	,779	
	N	204	204	200	105	204	204	204	204	204	111
	Correlación de Pearson	,005	-,088	1	-,007**	,121**	,025**	,057	-,004**	,167	,124**
Frecuencia riego jardín	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
	Sig. (bilateral)	,947	,217	,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061	
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229

Frecuencia de la empleada	Correlación de Pearson	,245**	-,124**	-,007	1	,663*	,209*	,500	,092	,092	-,122*
	Sig. (bilateral)	,012	,209	,928		,000	,009	,000	,257	,254	,217
	N	105	105	150	154	154	154	154	154	154	104
Uso de agua en cocina por semana	Correlación de Pearson	,100	-,027*	,121**	,663	1**	,022**	,348	,048**	,205*	-,041*
	Sig. (bilateral)	,154	,697	,003	,000		,600	,000	,244	,000	,533
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Correlación de Pearson	,025*	,029	,025	,209	,022	1	,138	-,022	,452	-,024
	Sig. (bilateral)	,720	,676	,548	,009	,600		,001	,588	,000	,714
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Uso de agua aseo general por semana	Correlación de Pearson	,044	-,047*	,057**	,500	,348**	,138**	1	,012	,177*	-,079*
	Sig. (bilateral)	,528	,506	,168	,000	,000	,001		,775	,000	,232
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavado de carro por semana	Correlación de Pearson	,233	,014	-,004	,092	,048	-,022	,012	1	-,003	-,060
	Sig. (bilateral)	,001	,844	,915	,257	,244	,588	,775		,945	,364
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavado de ropa a mano	Correlación de Pearson	-,030*	,053*	,167**	,092	,205**	,452**	,177	-,003**	1	,035**
	Sig. (bilateral)	,670	,454	,000	,254	,000	,000	,000	,945		,601
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Tiempo de ducha agua caliente	Correlación de Pearson	,068	,027	,124	-,122	-,041	-,024	-,079**	-,060	,035	1

Tiempo de ducha agua fría	Sig. (bilateral)	,476	,779	,061	,217	,533	,714	,232	,364	,601	
	N	111	111	229	104	230	230	230	230	230	230
	Correlación de Pearson	-,221	,177	-,035	-,143	-,052	-,069	,101	,114	-,029	.
Hace cuanto vive en Popayán	Sig. (bilateral)	,104	,197	,576	,571	,399	,263	,102	,067	,638	.
	N	55	55	260	18	261	261	261	261	261	0
	Correlación de Pearson	-,126	-,016	,591	-,087	,001	,056	,036	-,015	,107	,071*
Frecuencia lavado tanque	Sig. (bilateral)	,251	,887	,000	,563	,984	,360	,559	,806	,081	,515
	N	85	85	266	47	266	266	266	266	266	87
	Correlación de Pearson	-,142	-,098	,246	-,213	,119	-,083	,026	-,118**	,186	-,343*
	Sig. (bilateral)	,587	,708	,182	,529	,523	,657	,889	,527	,316	,276
	N	17	17	31	11	31	31	31	31	31	12

Correlaciones

		Tiempo de ducha agua fría	Hace cuanto vive en Popayán	Frecuencia lavado tanque
Consumo 2010 - 2015	Correlación de Pearson	,029	-,008**	-,221**
	Sig. (bilateral)	,638	,893	,233
	N	260	265	31
Areaunidad	Correlación de Pearson	-,093**	-,116	-,138**
	Sig. (bilateral)	,132	,059	,459
	N	261	266	31
Densidad hogar	Correlación de Pearson	-,048**	,003**	,014
	Sig. (bilateral)	,444	,959	,940
	N	261	266	31

Frecuencia de lavado	Correlación de Pearson	-,091**	-,120**	-,104*
	Sig. (bilateral)	,143	,052	,578
	N	261	264	31
Sanitarios	Correlación de Pearson	-,038**	-,091**	-,290**
	Sig. (bilateral)	,538	,137	,114
	N	261	266	31
Lavamanos	Correlación de Pearson	-,042**	-,100**	-,335**
	Sig. (bilateral)	,503	,104	,066
	N	261	266	31
Lavaplatos	Correlación de Pearson	-,032**	-,018*	-,188
	Sig. (bilateral)	,602	,772	,311
	N	261	266	31
Lavadora	Correlación de Pearson	,097**	-,018**	-,508**
	Sig. (bilateral)	,121	,776	,004
	N	259	264	31
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	-,048**	,095**	,107**
	Sig. (bilateral)	,547	,197	,612
	N	157	185	25
Ducha	Correlación de Pearson	-,066**	-,124**	-,437**
	Sig. (bilateral)	,287	,043	,014
	N	261	266	31
Grifos	Correlación de Pearson	,018**	-,022**	,106**
	Sig. (bilateral)	,773	,727	,572
	N	261	266	31
Lavadero	Correlación de Pearson	-,020	-,056	,000
	Sig. (bilateral)	,748	,367	1,000
	N	261	266	31
Área del jardín	Correlación de Pearson	-,221**	-,126**	-,142**
	Sig. (bilateral)	,104	,251	,587
	N	55	85	17

	Correlación de	,177	-,016	-,098
	Pearson			
Frecuencia riego jardín	Sig. (bilateral)	,197	,887	,708
	N	55	85	17
	Correlación de	-,035	,591	,246
	Pearson			
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Sig. (bilateral)	,576	,000	,182
	N	260	266	31
	Correlación de	-,143**	-,087**	-,213
	Pearson			
Frecuencia de la empleada	Sig. (bilateral)	,571	,563	,529
	N	18	47	11
	Correlación de	-,052	,001*	,119**
	Pearson			
Uso de agua en cocina por semana	Sig. (bilateral)	,399	,984	,523
	N	261	266	31
	Correlación de	-,069*	,056	-,083
	Pearson			
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Sig. (bilateral)	,263	,360	,657
	N	261	266	31
	Correlación de	,101	,036*	,026**
	Pearson			
Uso de agua aseo general por semana	Sig. (bilateral)	,102	,559	,889
	N	261	266	31
	Correlación de	,114	-,015	-,118
	Pearson			
Lavado de carro por semana	Sig. (bilateral)	,067	,806	,527
	N	261	266	31
	Correlación de	-,029*	,107*	,186**
	Pearson			
Lavado de ropa a mano	Sig. (bilateral)	,638	,081	,316
	N	261	266	31
	Correlación de	.	,071	-,343
	Pearson			
Tiempo de ducha agua caliente	Sig. (bilateral)	.	,515	,276
	N	0	87	12
	Correlación de	1	,030	,108
	Pearson			
Tiempo de ducha agua fría	Sig. (bilateral)		,723	,726
	N	261	142	13

Hace cuanto vive en Popayán	Correlación de Pearson	,030	1	,293
	Sig. (bilateral)	,723		,223
	N	142	266	19
Frecuencia lavado tanque	Correlación de Pearson	,108	,293	1
	Sig. (bilateral)	,726	,223	
	N	13	19	31

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

c. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

Correlaciones

Notas

Resultados creados	
Comentarios	
Entrada	Datos
	Conjunto de datos activo
	Filtro
	Peso
	Dividir archivo
Manipulación de los valores perdidos	Núm. de filas del archivo de trabajo
	Definición de valores perdidos
	Casos utilizados
Sintaxis	
Recursos	Tiempo de procesador
	Tiempo transcurrido

Notas

Resultados creados		29-MAY-2017 09:21:25
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\DelanyR\Desktop\Datos_analisis_4.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1

	Filtro	<ninguno>	
	Peso	<ninguno>	
	Dividir archivo	<ninguno>	
	Núm. de filas del archivo de trabajo		583
Manipulación de los valores perdidos	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.	
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada par de variables se basan en todos los casos que tengan datos válidos para dicho par.	
Sintaxis		CORRELATIONS /VARIABLES=Consumopromedioha bitante Areaunidad Densidadhogar Frecuencialavadosemana Sanitarios Lavamanos Lavaplatos Lavadora Edadlavadora Ducha Grifos Lavadero Areajardín Frecuenciariegojardinsemana Tiemporesidenciaunidad Frecuenciasemanal Usoaguacocinarporseman Usoagualavadoropaporsemana Usoaguaaseogeneralporsemana Lavadocarrosemana lavaropamanosema Tiempoduchaaguacaliente Tiempoduchaaguafria Hacecuantoviveenpopayan Frecuencialavadotanquecada6mese s /PRINT=TWOTAIL NOSIG /MISSING=PAIRWISE.	
Recursos	Tiempo de procesador		00:00:00,03
	Tiempo transcurrido		00:00:00,03

Lavamanos	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,00	,18	
	N	581	583	582	578	583	583	581	434	58	58	583	
	Correlación de Pearson	,284**	,637*	,448**	,231**	,949**	1	,212**	,412**	,231**	,842**	,534**	,030
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000	,00	,00	,46	
	N	581	583	582	578	583	583	581	434	58	58	583	
	Correlación de Pearson	-,076	,105*	,021	,000	,176**	,212*	1	,116**	,042	,220**	,0684**	,174**
Lavaplatos	Sig. (bilateral)	,069	,011	,607	,998	,000	,000	,00	,386	,00	,10	,00	
	N	581	583	582	578	583	583	581	434	58	58	583	
	Correlación de Pearson	,058	,211*	,121**	,122**	,396**	,412*	,116**	1	,029	,360**	,157**	,052
	Sig. (bilateral)	,162	,000	,003	,003	,000	,000	,005	,550	,00	,00	,21	
	N	579	581	580	576	581	581	581	581	434	58	58	581
	Correlación de Pearson	,283**	,165*	,233**	,035	,254**	,231*	,042	,029	1	,189**	,179**	-,023
Edad de la lavadora	Sig. (bilateral)	,000	,001	,000	,465	,000	,000	,386	,55	,00	,00	,63	
	N	432	434	433	430	434	434	434	434	434	43	43	434
	Correlación de Pearson	,254**	,621*	,407**	,200**	,844**	,842*	,220**	,360**	,189**	1	,510**	,009
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000		,00	,82	
	N	581	583	582	578	583	583	581	434	58	58	583	
	Correlación de Pearson												
Ducha	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,00	,000		,00	,82	
	N	581	583	582	578	583	583	581	434	58	58	583	

Uso de agua en cocina por semana	N	153	154	153	153	154	154	154	154	135	15	15	154
	Correlación de Pearson	-,245*	-,106*	-,347**	,002	-,235**	-,256**	-,021	-,185**	-,102*	-,232*	-,064	,049
	Sig. (bilateral)	,000	,010	,000	,953	,000	,000	,617	,000	,034	,000	,122	,239
	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Uso de agua en lavado de ropa por semana	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,047	,078	-,077	,069	,073	,048	,074	-,032	,015	,058	,020	,117**
	Sig. (bilateral)	,260	,059	,062	,095	,079	,244	,076	,441	,763	,164	,625	,005
	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Uso de agua aseo general por semana	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,105*	-,094*	-,210**	-,001	-,166**	-,165**	-,076	-,053	-,109*	-,160*	-,072	,030
	Sig. (bilateral)	,012	,023	,000	,986	,000	,000	,068	,206	,023	,000	,083	,476
	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Lavado de carro por semana	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	,004	,057	,033	-,005	,028	,014	,001	,057	,050	,013	,068	,001
	Sig. (bilateral)	,914	,171	,421	,903	,496	,742	,985	,171	,297	,762	,103	,974
	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Lavado de ropa a mano	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,131*	-,086*	-,111**	,013	-,214**	-,251**	,005	-,288**	-,062	-,227*	-,127*	,124**
	Sig. (bilateral)	,002	,037	,007	,752	,000	,000	,902	,000	,200	,000	,002	,003
	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
Tiempo de ducha agua caliente	N	581	583	582	578	583	583	583	581	434	58	58	583
	Correlación de Pearson	-,009	-,051	-,062	,114	-,054	-,046	-,191**	-,033	,029	-,041	-,004	-,089

Tiempo de ducha agua fría	Sig. (bilateral)	,894	,444	,348	,085	,417	,484	,004	,62	,680	,53	,95	,17
	N	230	230	230	228	230	230	230	230	208	23	23	230
	Correlación de Pearson	,026	-,093	-,048	-,091	-,038	-,042	-,032	,097	-,048	-,066	,018	-,020
	Sig. (bilateral)	,680	,132	,444	,143	,538	,503	,602	,121	,547	,287	,773	,748
	N	260	261	261	261	261	261	261	259	157	26	26	261
	Correlación de Pearson	,066	-,116	,003	-,120	-,091	-,100	-,018	-,018	,095	-,124	-,022	-,056
Hace cuanto vive en Popayán	Sig. (bilateral)	,286	,059	,959	,052	,137	,104	,772	,776	,197	,043	,727	,367
	N	265	266	266	264	266	266	266	264	185	26	26	266
	Correlación de Pearson	,128	-,138	,014	-,104	-,290	-,335	-,188	-,508**	,107	-,437*	,106	,000
	Sig. (bilateral)	,494	,459	,940	,578	,114	,066	,311	,004	,612	,014	,572	1,000
Frecuencia lavado tanque	N	31	31	31	31	31	31	31	31	25	31	31	31

Correlaciones

	Área del jardín	Frecuencia de riego jardín	Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Frecuencia de la empleada	Uso de agua en cocina por semana	Uso de agua en lavado de ropa por semana	Uso de agua en aseo general por semana	Lavado de carro por semana	Lavado de ropa a mano	Tiempo de ducha agua caliente	
Consumo promedio habitante	Correlación de Pearson	,204	,035**	,034**	,023	-,245**	-,047**	-,105	,004	-,131**	-,009*

Lavadora	Correlación de Pearson	,066	,091**	-,196**	-,030**	-,185**	-,032**	-,053**	,057	-,288	-,033*
	Sig. (bilateral)	,347	,198	,000	,708	,000	,441	,206	,171	,000	,622
	N	203	203	577	154	581	581	581	581	581	230
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	,003**	,025**	,088**	-,140	-,102**	,015**	-,109	,050	-,062	,029**
	Sig. (bilateral)	,967	,749	,067	,105	,034	,763	,023	,297	,200	,680
	N	171	171	432	135	434	434	434	434	434	208
Ducha	Correlación de Pearson	,347**	,034**	-,227**	,257**	-,232**	,058**	-,160**	,013**	-,227**	-,041
	Sig. (bilateral)	,000	,627	,000	,001	,000	,164	,000	,762	,000	,535
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Grifos	Correlación de Pearson	,336**	-,011**	-,145**	,161**	-,064**	,020**	-,072	,068**	-,127**	-,004*
	Sig. (bilateral)	,000	,877	,000	,046	,122	,625	,083	,103	,002	,957
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Lavadero	Correlación de Pearson	.	.	,049	,124	,049	,117	,030**	,001	,124	-,089
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,236	,125	,239	,005	,476	,974	,003	,178
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Área del jardín	Correlación de Pearson	1**	-,007**	,005**	,245	,100**	,025**	,044*	,233	-,030	,068**
	Sig. (bilateral)	.	,921	,947	,012	,154	,720	,528	,001	,670	,476
	N	204	204	200	105	204	204	204	204	204	111
Frecuencia riego jardín	Correlación de Pearson	-,007	1	-,088	-,124**	-,027	,029	-,047	,014	,053	,027

	Sig.	,921		,217	,209	,697	,676	,506	,844	,454	,779
	(bilateral)										
	N	204	204	200	105	204	204	204	204	204	111
	Correlación de Pearson	,005	-,088	1	-,007**	,121**	,025**	,057	-,004**	,167	,124**
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Sig.	,947	,217		,928	,003	,548	,168	,915	,000	,061
	(bilateral)										
	N	200	200	579	150	579	579	579	579	579	229
	Correlación de Pearson	,245	-,124**	-,007	1	,663*	,209*	,500	,092	,092	-,122*
Frecuencia de la empleada	Sig.	,012	,209	,928		,000	,009	,000	,257	,254	,217
	(bilateral)										
	N	105	105	150	154	154	154	154	154	154	104
	Correlación de Pearson	,100**	-,027*	,121**	,663	1**	,022**	,348	,048**	,205*	-,041*
Uso de agua en cocina por semana	Sig.	,154	,697	,003	,000		,600	,000	,244	,000	,533
	(bilateral)										
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	,025	,029	,025	,209	,022	1	,138	-,022	,452	-,024
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Sig.	,720	,676	,548	,009	,600		,001	,588	,000	,714
	(bilateral)										
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	,044*	-,047*	,057**	,500	,348**	,138**	1	,012	,177*	-,079*
Uso de agua aseo general por semana	Sig.	,528	,506	,168	,000	,000	,001		,775	,000	,232
	(bilateral)										
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
	Correlación de Pearson	,233	,014	-,004	,092	,048	-,022	,012	1	-,003	-,060
Lavado de carro por semana	Sig.	,001	,844	,915	,257	,244	,588	,775		,945	,364
	(bilateral)										
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230

Lavado de ropa a mano	Correlación de Pearson	-,030*	,053*	,167**	,092	,205**	,452**	,177	-,003**	1	,035**
	Sig. (bilateral)	,670	,454	,000	,254	,000	,000	,000	,945		,601
	N	204	204	579	154	583	583	583	583	583	230
Tiempo de ducha agua caliente	Correlación de Pearson	,068	,027	,124	-,122	-,041	-,024	-,079**	-,060	,035	1
	Sig. (bilateral)	,476	,779	,061	,217	,533	,714	,232	,364	,601	
	N	111	111	229	104	230	230	230	230	230	230
Tiempo de ducha agua fría	Correlación de Pearson	-,221	,177	-,035	-,143	-,052	-,069	,101	,114	-,029	.
	Sig. (bilateral)	,104	,197	,576	,571	,399	,263	,102	,067	,638	.
	N	55	55	260	18	261	261	261	261	261	0
Hace cuanto vive en Popayán	Correlación de Pearson	-,126	-,016	,591	-,087	,001	,056	,036	-,015	,107	,071*
	Sig. (bilateral)	,251	,887	,000	,563	,984	,360	,559	,806	,081	,515
	N	85	85	266	47	266	266	266	266	266	87
Frecuencia lavado tanque	Correlación de Pearson	-,142	-,098	,246	-,213	,119	-,083	,026	-,118**	,186	-,343*
	Sig. (bilateral)	,587	,708	,182	,529	,523	,657	,889	,527	,316	,276
	N	17	17	31	11	31	31	31	31	31	12

Correlaciones

	Tiempo de ducha agua fría	Hace cuanto vive en Popayán	Frecuencia lavado tanque
Consumo promedio habitante	Correlación de Pearson	,026	,066**
	Sig. (bilateral)	,680	,286
	N	260	265

Areaunidad	Correlación de Pearson	-,093**	-,116	-,138**
	Sig. (bilateral)	,132	,059	,459
	N	261	266	31
Densidad hogar	Correlación de Pearson	-,048**	,003**	,014
	Sig. (bilateral)	,444	,959	,940
	N	261	266	31
Frecuencia de lavado	Correlación de Pearson	-,091	-,120**	-,104*
	Sig. (bilateral)	,143	,052	,578
	N	261	264	31
Sanitarios	Correlación de Pearson	-,038**	-,091**	-,290**
	Sig. (bilateral)	,538	,137	,114
	N	261	266	31
Lavamanos	Correlación de Pearson	-,042**	-,100**	-,335**
	Sig. (bilateral)	,503	,104	,066
	N	261	266	31
Lavaplatos	Correlación de Pearson	-,032	-,018*	-,188
	Sig. (bilateral)	,602	,772	,311
	N	261	266	31
Lavadora	Correlación de Pearson	,097	-,018**	-,508**
	Sig. (bilateral)	,121	,776	,004
	N	259	264	31
Edad de la lavadora	Correlación de Pearson	-,048**	,095**	,107**
	Sig. (bilateral)	,547	,197	,612
	N	157	185	25
Ducha	Correlación de Pearson	-,066**	-,124**	-,437**
	Sig. (bilateral)	,287	,043	,014
	N	261	266	31
Grifos	Correlación de Pearson	,018**	-,022**	,106**
	Sig. (bilateral)	,773	,727	,572
	N	261	266	31

Lavadero	Correlación de Pearson	-,020	-,056	,000
	Sig. (bilateral)	,748	,367	1,000
	N	261	266	31
Área del jardín	Correlación de Pearson	-,221**	-,126**	-,142**
	Sig. (bilateral)	,104	,251	,587
	N	55	85	17
Frecuencia riego jardín	Correlación de Pearson	,177	-,016	-,098
	Sig. (bilateral)	,197	,887	,708
	N	55	85	17
Tiempo de residencia en la unidad habitacional	Correlación de Pearson	-,035	,591	,246
	Sig. (bilateral)	,576	,000	,182
	N	260	266	31
Frecuencia de la empleada	Correlación de Pearson	-,143	-,087**	-,213
	Sig. (bilateral)	,571	,563	,529
	N	18	47	11
Uso de agua en cocina por semana	Correlación de Pearson	-,052**	,001*	,119**
	Sig. (bilateral)	,399	,984	,523
	N	261	266	31
Uso de agua en lavado de ropa por semana	Correlación de Pearson	-,069	,056	-,083
	Sig. (bilateral)	,263	,360	,657
	N	261	266	31
Uso de agua aseo general por semana	Correlación de Pearson	,101*	,036*	,026**
	Sig. (bilateral)	,102	,559	,889
	N	261	266	31
Lavado de carro por semana	Correlación de Pearson	,114	-,015	-,118
	Sig. (bilateral)	,067	,806	,527
	N	261	266	31
Lavado de ropa a mano	Correlación de Pearson	-,029**	,107*	,186**
	Sig. (bilateral)	,638	,081	,316
	N	261	266	31

Tiempo de ducha agua caliente	Correlación de Pearson	.	,071	-,343
	Sig. (bilateral)	.	,515	,276
	N	0	87	12
Tiempo de ducha agua fría	Correlación de Pearson	1	,030	,108
	Sig. (bilateral)		,723	,726
	N	261	142	13
Hace cuanto vive en Popayán	Correlación de Pearson	,030	1	,293
	Sig. (bilateral)	,723		,223
	N	142	266	19
Frecuencia lavado tanque	Correlación de Pearson	,108	,293	1
	Sig. (bilateral)	,726	,223	
	N	13	19	31

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

c. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

Anexo 6 Análisis ANOVA de un factor variables cualitativas

ANOVA de un factor

ESTRATO SOCIOECONÓMICO

El estrato socioeconómico funciona como variable discriminatoria para el consumo del análisis para las tres variables analizadas, sin embargo es importante resaltar que las diferencias significativas encontradas "saltan" los estratos, es decir, el estrato 1 y 2 estadísticamente son iguales, sin embargo, el estrato 1 vs 3 son estadísticamente diferentes.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	1	97	10,75	3,813	,387	9,98	11,52	4	24
	2	112	11,88	3,458	,327	11,24	12,53	4	22
	3	97	12,82	3,886	,395	12,04	13,61	3	22
	4	98	11,81	3,640	,368	11,08	12,54	3	20
	5	94	13,52	6,883	,710	12,11	14,93	0	46
	6	84	19,24	12,690	1,385	16,49	22,00	0	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	1	97	10,786	1,9629	,1993	10,391	11,182	6,6	14,9
	2	112	12,904	2,2022	,2081	12,492	13,317	7,8	17,8
	3	97	13,959	3,1306	,3179	13,328	14,590	5,5	26,6
	4	98	12,794	2,5916	,2618	12,274	13,313	7,7	18,0
	5	94	16,582	6,4733	,6677	15,256	17,907	0,0	41,2
	6	84	20,020	11,3697	1,2405	17,552	22,487	2,1	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	1	97	3,15	1,758	,178	2,80	3,51	1	12
	2	112	3,69	2,321	,219	3,25	4,12	1	18
	3	97	3,90	1,440	,146	3,61	4,19	2	10
	4	98	4,59	3,018	,305	3,99	5,20	1	19
	5	94	4,55	2,178	,225	4,11	5,00	0	11
	6	83	5,83	3,036	,333	5,17	6,49	0	14
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	4054,224	5	810,845	20,105	,000
	Intra-grupos	23230,331	576	40,330		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	4886,311	5	977,262	32,866	,000
	Intra-grupos	17126,970	576	29,734		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	391,374	5	78,275	14,179	,000
	Intra-grupos	3174,258	575	5,520		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

NÚMERO DE INTEGRANTES DEL HOGAR

Se vislumbra una clara correlación entre la cantidad de habitantes y el consumo del agua, igual que con el estrato se presentan diferencias significativas, sin embargo es interesante que en el consumo promedio por habitante la tendencia es negativa, es decir, entre mayor cantidad de personas haya en una casa, el consumo per cápita disminuye, esto quiere decir que el crecimiento del consumo con respecto al número de habitantes no es lineal.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	1	28	8,86	4,828	,912	6,98	10,73	2	19
	2	107	10,80	4,323	,418	9,98	11,63	1	24
	3	148	12,69	5,694	,468	11,77	13,62	0	42
	4	168	13,48	6,158	,475	12,54	14,42	4	56
	5	77	15,95	8,042	,917	14,12	17,77	5	48
	6	33	17,67	12,633	2,199	13,19	22,15	0	66
	7	14	14,14	6,538	1,747	10,37	17,92	6	27
	8	5	18,60	8,820	3,945	7,65	29,55	10	32
	9	1	8,00					8	8
	Total		581	13,18	6,850	,284	12,62	13,74	0
Consumo 2010 - 2015	1	28	11,162	3,8845	,7341	9,656	12,668	4,4	18,0
	2	107	12,974	4,2954	,4153	12,150	13,797	2,1	35,7
	3	148	13,888	5,1930	,4269	13,045	14,732	0,0	37,6
	4	168	14,321	5,9839	,4617	13,409	15,232	7,9	50,6
	5	77	16,283	7,0300	,8011	14,688	17,879	7,8	43,9
	6	33	18,278	10,8651	1,8914	14,425	22,130	8,0	49,4
	7	14	15,086	6,8795	1,8386	11,114	19,058	9,2	31,1
	8	5	15,890	5,7276	2,5614	8,778	23,002	8,8	23,7
	9	1	8,320					8,3	8,3
	Total		581	14,317	6,1530	,2553	13,815	14,818	0,0
Consumo promedio habitante	1	28	8,86	4,828	,912	6,98	10,73	2	19
	2	107	5,64	2,187	,211	5,22	6,05	1	12
	3	148	4,26	1,918	,158	3,95	4,58	0	14
	4	168	3,53	1,536	,118	3,30	3,76	1	14
	5	77	3,17	1,642	,187	2,80	3,54	1	10
	6	33	3,03	2,099	,365	2,29	3,77	0	11
	7	14	1,93	1,072	,286	1,31	2,55	1	4
	8	5	2,40	1,140	,510	,98	3,82	1	4
	9	1	1,00					1	1
	Total		581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	2619,094	8	327,387	7,613	,000
	Intra-grupos	24598,672	572	43,005		
	Total	27217,766	580			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1371,037	8	171,380	4,762	,000
	Intra-grupos	20587,085	572	35,991		
	Total	21958,122	580			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	1128,940	8	141,118	33,127	,000
	Intra-grupos	2436,691	572	4,260		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

NÚMERO DE HABITACIONES

Es variable presenta diferencias significativas entre sus categorías para el consumo promedio de los últimos 6 meses, y el consumo promedio de 2010 a 2015, sin embargo no contra el consumo promedio por habitante.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA TENIENDO EN CUENTA EL ANÁLISIS QUE SE REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	1	9	8,67	4,664	1,555	5,08	12,25	3	15
	2	106	11,00	3,580	,348	10,31	11,69	4	22
	3	279	12,79	6,073	,364	12,08	13,51	2	56
	4	130	14,44	7,263	,637	13,18	15,70	1	48
	5	43	17,09	9,668	1,474	14,12	20,07	0	49
	6	11	16,18	17,371	5,238	4,51	27,85	0	66
	7	2	17,50	3,536	2,500	-14,27	49,27	15	20
	Total	580	13,17	6,862	,285	12,61	13,73	0	66
Consumo 2010 - 2015	1	9	9,226	3,9430	1,3143	6,195	12,256	4,4	16,1
	2	106	11,972	2,8914	,2808	11,415	12,529	4,7	23,8
	3	279	13,838	4,9746	,2978	13,252	14,425	5,3	49,7
	4	130	15,608	6,6621	,5843	14,452	16,765	2,1	41,2
	5	43	17,877	9,5643	1,4585	14,933	20,820	0,0	50,6
	6	11	22,836	13,0068	3,9217	14,098	31,574	10,0	49,4
	7	2	23,005	15,6624	11,0750	-117,716	163,726	11,9	34,1
	Total	580	14,324	6,1610	,2558	13,822	14,827	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	1	9	5,44	4,065	1,355	2,32	8,57	3	15
	2	106	3,89	2,319	,225	3,44	4,33	2	18
	3	278	4,19	2,365	,142	3,91	4,47	1	19
	4	130	4,36	2,561	,225	3,92	4,81	1	14
	5	43	4,44	2,789	,425	3,58	5,30	0	12
	6	11	4,73	3,003	,905	2,71	6,74	0	11
	7	2	4,50	,707	,500	-1,85	10,85	4	5
	Total	579	4,22	2,476	,103	4,02	4,42	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1730,489	6	288,415	6,472	,000
	Intra-grupos	25533,341	573	44,561		
	Total	27263,830	579			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	2590,935	6	431,823	12,763	,000
	Intra-grupos	19386,391	573	33,833		
	Total	21977,326	579			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	33,205	6	5,534	,902	,493
	Intra-grupos	3509,054	572	6,135		
	Total	3542,259	578			

ANOVA de un factor

REUSO DE AGUAS LLUVÍAS

Esta variable no presentó diferencias significativas entre el consumo

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLES PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	317	13,58	6,941	,390	12,81	14,35	0	49
	Si	265	12,67	6,725	,413	11,86	13,48	3	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	317	14,766	6,0983	,3425	14,093	15,440	0,0	43,9
	Si	265	13,807	6,1939	,3805	13,057	14,556	2,1	50,6

Consumo promedio habitante	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
	No	317	4,41	2,659	,149	4,12	4,70	0	19
	Si	264	4,02	2,231	,137	3,75	4,29	1	15
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	119,891	1	119,891	2,560	,110
	Intra-grupos	27164,665	580	46,836		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	132,957	1	132,957	3,524	,061
	Intra-grupos	21880,324	580	37,725		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	22,039	1	22,039	3,601	,058
	Intra-grupos	3543,593	579	6,120		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

REUSO DE AGUAS GRISES

Esta variable no presentó diferencias significativas entre el consumo

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	303	13,53	7,180	,412	12,71	14,34	0	56
	Si	278	12,77	6,479	,389	12,00	13,53	0	66
	2	1	15,00					15	15
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	303	14,767	6,5324	,3753	14,028	15,505	4,7	49,7
	Si	278	13,842	5,6981	,3418	13,170	14,515	0,0	50,6
	2	1	17,260					17,3	17,3
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	303	4,54	2,595	,149	4,24	4,83	0	18
	Si	277	3,90	2,309	,139	3,62	4,17	0	19
	2	1	5,00					5	5
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	87,014	2	43,507	,926	,397
	Intra-grupos	27197,541	579	46,973		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	132,512	2	66,256	1,753	,174
	Intra-grupos	21880,769	579	37,791		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	60,354	2	30,177	4,976	,007
	Intra-grupos	3505,277	578	6,064		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

RECICLAJE DE RESIDUOS SOLIDOS**CONCLUSIÓN**

Esta variable no presentó diferencias significativas entre el consumo

NO SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	340	12,95	6,617	,359	12,25	13,66	0	49
	Si	241	13,44	7,180	,463	12,53	14,35	0	66
	Total	581	13,16	6,854	,284	12,60	13,71	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	340	14,097	5,9756	,3241	13,459	14,734	0,0	43,9
	Si	241	14,647	6,4093	,4129	13,834	15,460	6,6	50,6
	Total	581	14,325	6,1598	,2555	13,823	14,827	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	339	4,18	2,394	,130	3,92	4,43	0	19
	Si	241	4,31	2,602	,168	3,98	4,64	0	18
	Total	580	4,23	2,481	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	33,313	1	33,313	,709	,400
	Intra-grupos	27217,143	579	47,007		
	Total	27250,455	580			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	42,677	1	42,677	1,125	,289
	Intra-grupos	21963,984	579	37,934		
	Total	22006,662	580			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	2,383	1	2,383	,387	,534
	Intra-grupos	3562,659	578	6,164		
	Total	3565,041	579			

ANOVA de un factor**EXISTENCIA DE DISPOSITIVOS AHORRADORES****CONCLUSIÓN**

La variable de uso de dispositivos ahorradores no presentó diferencias significativas para el consumo de los últimos 6 meses ni para el promedio habitante, pero si para el consumo de 2010 a 2015

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA TENIENDO EN CUENTA EL ANÁLISIS QUE SE REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	499	12,92	6,671	,299	12,33	13,51	0	66
	Si	82	14,59	7,773	,858	12,88	16,29	0	56
	Total	581	13,16	6,854	,284	12,60	13,71	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	499	13,921	5,8095	,2601	13,410	14,432	0,0	50,6
	Si	82	16,783	7,5540	,8342	15,123	18,443	9,4	49,7
	Total	581	14,325	6,1598	,2555	13,823	14,827	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	498	4,18	2,443	,109	3,97	4,40	0	19
	Si	82	4,54	2,700	,298	3,94	5,13	0	14
	Total	580	4,23	2,481	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	195,221	1	195,221	4,178	,041
	Intra-grupos	27055,234	579	46,728		
	Total	27250,455	580			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	576,968	1	576,968	15,589	,000
	Intra-grupos	21429,694	579	37,012		
	Total	22006,662	580			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	8,916	1	8,916	1,449	,229
	Intra-grupos	3556,125	578	6,152		
	Total	3565,041	579			

ANOVA de un factor

ANTIGÜEDAD DE LA VIVIENDA

Existe una tendencia muy clara de mayor consumo en las casas de 0 a 10 años, con diferencias significativas en todas las variables de consumo.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	0 a 10 años	184	14,15	7,326	,540	13,08	15,21	0	56
	10 - 20 años	118	13,04	8,745	,805	11,45	14,64	2	66
	Más de 20	277	12,53	5,438	,327	11,89	13,18	1	48
	6	1	21,00					21	21
	8	1	15,00					15	15
	Total	581	13,17	6,859	,285	12,61	13,73	0	66
Consumo 2010 - 2015	0 a 10 años	184	15,049	7,1411	,5264	14,010	16,087	0,0	49,7
	10 - 20 años	118	14,021	6,6471	,6119	12,810	15,233	4,7	49,4
	Más de 20	277	13,961	5,1557	,3098	13,351	14,571	4,4	50,6
	6	1	18,850					18,9	18,9
	8	1	12,903					12,9	12,9
	Total	581	14,324	6,1594	,2555	13,822	14,826	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	0 a 10 años	184	4,55	2,581	,190	4,18	4,93	0	17
	10 - 20 años	118	4,04	2,520	,232	3,58	4,50	1	19
	Más de 20	276	4,09	2,380	,143	3,80	4,37	1	18
	6	1	5,00					5	5
	8	1	8,00					8	8
	Total	580	4,23	2,481	,103	4,03	4,44	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	353,981	4	88,495	1,893	,110
	Intra-grupos	26929,214	576	46,752		
	Total	27283,195	580			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	166,437	4	41,609	1,097	,357
	Intra-grupos	21838,064	576	37,913		
	Total	22004,501	580			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	43,953	4	10,988	1,795	,128
	Intra-grupos	3520,158	575	6,122		
	Total	3564,110	579			

ANOVA de un factor

POSESIÓN DE LAVADORA DE MAS DE 10 AÑOS**CONCLUSIÓN**

La variable presenta diferencias significativas para el consumo promedio habitante y para el consumo 2010 a 2015.

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA TENIENDO EN CUENTA EL ANÁLISIS QUE SE REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	489	12,97	6,739	,305	12,38	13,57	0	66
	Si	93	14,17	7,382	,765	12,65	15,69	4	48
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	489	14,006	5,9035	,2670	13,482	14,531	0,0	49,7
	Si	93	16,028	7,1373	,7401	14,558	17,498	4,4	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	489	3,98	2,167	,098	3,78	4,17	0	18
	Si	92	5,59	3,436	,358	4,88	6,30	1	19
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	112,148	1	112,148	2,394	,122
	Intra-grupos	27172,407	580	46,849		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	319,430	1	319,430	8,540	,004
	Intra-grupos	21693,851	580	37,403		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	200,575	1	200,575	34,511	,000
	Intra-grupos	3365,057	579	5,812		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor**POSESIÓN DE CALENTADORES ELECTRICOS****CONCLUSIÓN**

La de calentadores electricos no presenta poder discriminatorio suficiente para los consumos analizados.

NO SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLES PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	554	13,15	6,908	,293	12,57	13,73	0	66
	Si	26	13,08	5,720	1,122	10,77	15,39	6	28
	2	2	19,00	2,828	2,000	-6,41	44,41	17	21
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	554	14,288	6,1875	,2629	13,772	14,804	0,0	50,6
	Si	26	14,526	4,7206	,9258	12,619	16,432	6,3	28,2
	2	2	23,280	11,0592	7,8200	-76,083	122,643	15,5	31,1
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	553	4,23	2,484	,106	4,02	4,43	0	19
	Si	26	4,46	2,486	,487	3,46	5,47	2	11
	2	2	3,00	0,000	0,000	3,00	3,00	3	3
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	68,446	2	34,223	,728	,483
	Intra-grupos	27216,110	579	47,005		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	162,183	2	81,091	2,149	,118
	Intra-grupos	21851,098	579	37,739		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	4,425	2	2,213	,359	,698
	Intra-grupos	3561,207	578	6,161		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

EXISTENCIA DE SANITARIOS DE 20 LITROS

La media aritmetica para la cantidad de sanitarios de 20 litros tiene un comportamiento ascendente, sin embargo el poder discriminatorio no permite detectar diferencias estadísticas.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA TENIENDO EN CUENTA EL ANÁLISIS QUE SE REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	0	456	13,21	6,583	,308	12,61	13,82	0	56
	1	72	11,58	4,344	,512	10,56	12,60	4	22
	2	29	12,90	8,954	1,663	9,49	16,30	1	46
	3	14	13,79	5,352	1,430	10,70	16,88	6	23
	4	9	17,89	7,149	2,383	12,39	23,38	7	34
	5	2	37,50	40,305	28,500	-324,63	399,63	9	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	0	456	14,327	6,1469	,2879	13,761	14,893	0,0	50,6
	1	72	12,430	3,4487	,4064	11,620	13,241	4,4	24,2
	2	29	14,133	5,0658	,9407	12,206	16,060	8,0	33,4
	3	14	17,904	6,3084	1,6860	14,261	21,546	8,8	30,0
	4	9	21,101	9,0536	3,0179	14,142	28,060	12,3	43,9
	5	2	30,630	26,4882	18,7300	-207,357	268,617	11,9	49,4
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	0	455	4,26	2,496	,117	4,03	4,49	0	19
	1	72	4,06	2,443	,288	3,48	4,63	1	18
	2	29	3,66	2,109	,392	2,85	4,46	1	9
	3	14	3,50	1,019	,272	2,91	4,09	2	5
	4	9	6,00	2,693	,898	3,93	8,07	2	11
	5	2	10,00	1,414	1,000	-2,71	22,71	9	11
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1573,892	5	314,778	7,052	,000
	Intra-grupos	25710,664	576	44,637		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1383,774	5	276,755	7,727	,000
	Intra-grupos	20629,507	576	35,815		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	114,404	5	22,881	3,812	,002
	Intra-grupos	3451,227	575	6,002		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

TENENCIA DE JARDÍN

La tenencia de jardín impacta el consumo en términos estadísticos, es mayor el consumo de agua con la tenencia de jardín (promedio de 12,05 para la no tenencia y 15,20 para la tenencia en el caso del consumo de los últimos 6 meses).

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	379	12,05	4,738	,243	11,57	12,53	0	42
	Si	201	15,20	9,329	,658	13,90	16,49	0	66
	2	2	20,00	1,414	1,000	7,29	32,71	19	21
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	379	13,237	4,4720	,2297	12,785	13,689	4,4	42,5
	Si	201	16,347	8,1077	,5719	15,219	17,474	0,0	50,6
	2	2	18,615	,3323	,2350	15,629	21,601	18,4	18,9
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	379	3,93	2,391	,123	3,69	4,17	0	19
	Si	200	4,81	2,559	,181	4,45	5,16	0	14
	2	2	4,50	,707	,500	-1,85	10,85	4	5
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1391,005	2	695,503	15,552	,000
	Intra-grupos	25893,551	579	44,721		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1306,938	2	653,469	18,273	,000
	Intra-grupos	20706,343	579	35,762		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	100,660	2	50,330	8,396	,000
	Intra-grupos	3464,972	578	5,995		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

TENENCIA DE LA UNIDAD HABITACIONAL

Existen diferencias significativas entre la tenencia propia y las otras categorías.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Propia	463	13,51	7,275	,338	12,85	14,18	0	66
	Arrendada	106	11,92	4,792	,465	11,00	12,85	0	28
	Comodato	1	9,00					9	9
	Posesión	5	12,00	2,550	1,140	8,83	15,17	10	16
	Otra	7	10,43	4,077	1,541	6,66	14,20	6	16
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66

Consumo 2010 - 2015	Propia	463	14,656	6,5335	,3036	14,059	15,253	2,1	50,6
	Arrendada	106	13,221	4,3157	,4192	12,389	14,052	0,0	30,0
	Comodato	1	10,940					10,9	10,9
	Posesión	5	11,701	2,6149	1,1694	8,454	14,948	8,6	14,5
	Otra	7	11,881	2,6338	,9955	9,446	14,317	9,2	15,7
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Propia	462	4,33	2,452	,114	4,11	4,56	0	18
	Arrendada	106	3,84	2,379	,231	3,38	4,30	0	19
	Comodato	1	2,00					2	2
	Posesión	5	6,20	5,541	2,478	-,68	13,08	3	16
	Otra	7	2,57	1,397	,528	1,28	3,86	1	5
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	295,578	4	73,894	1,580	,178
	Intra-grupos	26988,978	577	46,775		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	267,700	4	66,925	1,776	,132
	Intra-grupos	21745,581	577	37,687		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	64,513	4	16,128	2,653	,032
	Intra-grupos	3501,119	576	6,078		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

NIVEL DE INGRESOS DEL JEFE

Existen diferencias significativas y una tendencia incremental de los ingresos del jefe versus los tres tipos de consumo.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
Consumo últimos 6 meses	0	11	10,64	7,229	2,180	5,78	15,49	4	28
	0 - 2 SMLMV	324	11,81	4,087	,227	11,36	12,26	3	32
	2 - 4 SMLMV	139	13,54	7,508	,637	12,28	14,80	0	66
	Mayor a 4	101	17,34	10,517	1,046	15,26	19,42	0	56
	Total	575	13,18	6,884	,287	12,61	13,74	0	66
Consumo 2010 - 2015	0	11	12,884	6,0534	1,8252	8,817	16,950	6,6	29,0
	0 - 2 SMLMV	324	12,657	3,1251	,1736	12,315	12,998	2,1	31,9
	2 - 4 SMLMV	139	14,872	6,1840	,5245	13,835	15,910	0,0	49,4
	Mayor a 4	101	19,173	9,9035	,9854	17,218	21,128	5,3	50,6
	Total	575	14,341	6,1834	,2579	13,835	14,848	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	0	11	4,91	4,636	1,398	1,79	8,02	2	18
	0 - 2 SMLMV	324	3,73	2,023	,112	3,51	3,95	1	16
	2 - 4 SMLMV	139	4,58	2,692	,228	4,12	5,03	0	19
	Mayor a 4	100	5,28	2,804	,280	4,72	5,84	0	14
	Total	574	4,23	2,481	,104	4,02	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	2445,988	3	815,329	18,806	,000
	Intra-grupos	24755,655	571	43,355		
	Total	27201,644	574			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	3340,159	3	1113,386	34,168	,000

Consumo promedio habitante	Intra-grupos	18606,285	571	32,585	12,177	,000
	Total	21946,444	574			
	Inter-grupos	212,438	3	70,813		
	Intra-grupos	3314,665	570	5,815		
	Total	3527,103	573			

ANOVA de un factor

ESTADO CIVIL DEL JEFE DEL HOGAR

La categoría casado posee el mayor consumo y diferencias significativas contra el resto de categorías para todos los consumos.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Soltero	87	11,61	4,287	,460	10,70	12,52	2	24
	Casado	281	14,77	8,099	,483	13,82	15,72	0	66
	Viudo	72	12,01	6,723	,792	10,43	13,59	1	44
	Separado/Div	41	10,78	4,059	,634	9,50	12,06	3	20
	Unión libre	99	11,81	4,526	,455	10,91	12,71	0	32
	Total	580	13,17	6,863	,285	12,61	13,73	0	66
Consumo 2010 - 2015	Soltero	87	12,946	3,5895	,3848	12,181	13,711	5,5	26,7
	Casado	281	15,806	7,0245	,4190	14,981	16,630	6,5	49,7
	Viudo	72	13,590	7,3423	,8653	11,865	15,315	2,1	50,6
	Separado/Div	41	13,192	4,5777	,7149	11,747	14,637	5,3	34,1
	Unión libre	99	12,417	3,4614	,3479	11,726	13,107	0,0	29,5
	Total	580	14,338	6,1638	,2559	13,836	14,841	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Soltero	87	4,59	3,212	,344	3,90	5,27	1	18
	Casado	280	4,36	2,288	,137	4,09	4,63	0	14
	Viudo	72	4,33	2,675	,315	3,70	4,96	1	15
	Separado/Div	41	4,27	2,025	,316	3,63	4,91	1	9
	Unión libre	99	3,45	2,154	,216	3,03	3,88	0	19
	Total	579	4,23	2,478	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1448,241	4	362,060	8,062	,000
	Intra-grupos	25822,927	575	44,909		
	Total	27271,167	579			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1233,537	4	308,384	8,540	,000
	Intra-grupos	20764,278	575	36,112		
	Total	21997,815	579			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	75,923	4	18,981	3,136	,014
	Intra-grupos	3473,983	574	6,052		
	Total	3549,907	578			

ANOVA de un factor

NIVEL ESCOLAR DEL JEFE

No existen diferencias significativas entre primaria y secundaria, sin embargo los titulados universitarios tienen el mayor consumo y poseen diferencias significativas importantes.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No lee ni	8	13,50	5,043	1,783	9,28	17,72	6	22
	Lee y escribe	1	12,00					12	12
	Primaria	128	11,80	4,189	,370	11,07	12,54	3	24
	Secundaria	179	12,15	4,821	,360	11,44	12,86	2	38
	Técnico-	57	12,39	6,056	,802	10,78	13,99	0	46
	Universidad-	202	15,31	9,195	,647	14,04	16,59	0	66
	Estudiante	2	9,50	2,121	1,500	-9,56	28,56	8	11
	Total	577	13,21	6,848	,285	12,65	13,77	0	66
Consumo 2010 - 2015	No lee ni	8	12,753	1,9205	,6790	11,147	14,358	9,3	16,1
	Lee y escribe	1	10,420					10,4	10,4
	Primaria	128	12,580	3,4141	,3018	11,983	13,177	6,6	30,0
	Secundaria	179	13,445	4,4675	,3339	12,786	14,104	2,1	37,6
	Técnico-	57	13,349	4,7949	,6351	12,077	14,621	0,0	33,4
	Universidad-	202	16,677	8,2862	,5830	15,527	17,826	4,7	50,6
	Estudiante	2	14,290	2,3052	1,6300	-6,421	35,001	12,7	15,9
	Total	577	14,363	6,1642	,2566	13,859	14,867	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No lee ni	8	5,25	4,334	1,532	1,63	8,87	2	15
	Lee y escribe	1	4,00					4	4
	Primaria	128	3,63	1,779	,157	3,32	3,94	1	12
	Secundaria	179	3,91	2,335	,175	3,57	4,26	1	18
	Técnico-	57	3,84	2,178	,288	3,26	4,42	0	12
	Universidad-	201	5,00	2,808	,198	4,61	5,40	0	19
	Estudiante	2	4,00	0,000	0,000	4,00	4,00	4	4
	Total	576	4,24	2,484	,104	4,04	4,45	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1415,635	6	235,939	5,254	,000
	Intra-grupos	25595,507	570	44,904		
	Total	27011,142	576			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1734,091	6	289,015	8,175	,000
	Intra-grupos	20152,552	570	35,355		
	Total	21886,644	576			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	201,586	6	33,598	5,713	,000
	Intra-grupos	3346,386	569	5,881		
	Total	3547,972	575			

ANOVA de un factor**OCUPACIÓN DEL JEFE**

Esta categoría presenta menos diferencias significativas para el consumo de los últimos 6 meses que en los otros dos consumos, sin embargo se encuentra el mayor consumo para la categoría profesional contratista

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA TENIENDO EN CUENTA EL ANÁLISIS QUE SE REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	0	1	6,00					6	6
	Funcionario	36	13,97	8,231	1,372	11,19	16,76	4	49
	Pensionado	114	13,49	6,908	,647	12,21	14,77	0	48
	Comerciante	41	13,27	6,446	1,007	11,23	15,30	2	32
	Profesional	45	16,38	9,790	1,459	13,44	19,33	5	56
	Trabajador	186	12,75	7,082	,519	11,73	13,78	0	66
	Empleado	46	12,87	4,754	,701	11,46	14,28	6	31
	Desempleado	17	13,18	5,593	1,356	10,30	16,05	4	28
	Ama de casa	93	11,97	4,758	,493	10,99	12,95	1	38
	Total	579	13,18	6,866	,285	12,62	13,74	0	66
Consumo 2010 - 2015	0	1	10,150					10,2	10,2
	Funcionario	36	14,555	7,2235	1,2039	12,111	16,999	6,3	43,9
	Pensionado	114	15,975	7,8880	,7388	14,512	17,439	2,1	50,6
	Comerciante	41	13,317	3,7878	,5916	12,121	14,513	7,4	23,7
	Profesional	45	18,075	8,3319	1,2421	15,571	20,578	9,4	49,7
	Trabajador	186	13,463	5,4754	,4015	12,671	14,255	0,0	49,4
	Empleado	46	13,299	4,1421	,6107	12,069	14,529	8,3	26,7
	Desempleado	17	14,136	4,8004	1,1643	11,668	16,604	9,4	29,0
	Ama de casa	93	13,283	4,0572	,4207	12,447	14,118	7,9	37,3
	Total	579	14,346	6,1666	,2563	13,842	14,849	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	0	1	2,00					2	2
	Funcionario	36	4,44	3,009	,501	3,43	5,46	1	19
	Pensionado	114	5,11	2,698	,253	4,60	5,61	0	16
	Comerciante	41	3,90	2,332	,364	3,17	4,64	1	13
	Profesional	45	4,87	2,581	,385	4,09	5,64	1	14
	Trabajador	185	3,72	1,892	,139	3,45	4,00	0	14
	Empleado	46	3,96	2,458	,362	3,23	4,69	1	17
	Desempleado	17	5,53	4,403	1,068	3,27	7,79	2	18
	Ama de casa	93	3,85	2,197	,228	3,40	4,30	1	15
	Total	578	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	722,649	8	90,331	1,941	,052
	Intra-grupos	26521,766	570	46,529		
	Total	27244,415	578			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1292,295	8	161,537	4,451	,000
	Intra-grupos	20687,012	570	36,293		
	Total	21979,307	578			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	209,517	8	26,190	4,468	,000
	Intra-grupos	3335,417	569	5,862		
	Total	3544,934	577			

ANOVA de un factor

TENENCIA DE EMPLEADA

Existe una diferencia significativa muy marcada entre los hogares que tienen empleada donde el consumo es mayor en contraste con los hogares que no poseen empleada.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		

Consumo últimos 6 meses	No	428	11,80	4,458	,215	11,38	12,22	0	46
	Si	154	16,96	10,158	,819	15,34	18,57	1	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	428	12,822	3,7941	,1834	12,462	13,183	0,0	42,5
	Si	154	18,518	8,9273	,7194	17,096	19,939	2,1	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	428	3,78	2,177	,105	3,57	3,98	0	19
	Si	153	5,50	2,817	,228	5,05	5,95	1	16
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	3009,638	1	3009,638	71,909	,000
	Intra-grupos	24274,918	580	41,853		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	3673,158	1	3673,158	116,162	,000
	Intra-grupos	18340,123	580	31,621		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	335,470	1	335,470	60,132	,000
	Intra-grupos	3230,162	579	5,579		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

PERSONAL FLOTANTE

No existen diferencias significativas para la variable personal flotante

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	384	13,55	7,415	,378	12,81	14,30	0	66
	Si	198	12,41	5,543	,394	11,63	13,19	2	48
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	384	14,501	6,5587	,3347	13,843	15,160	0,0	50,6
	Si	198	13,996	5,2860	,3757	13,255	14,737	4,7	41,2
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	383	4,26	2,541	,130	4,00	4,51	0	19
	Si	198	4,18	2,360	,168	3,85	4,51	1	15
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	170,997	1	170,997	3,658	,056
	Intra-grupos	27113,559	580	46,748		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	33,415	1	33,415	,882	,348
	Intra-grupos	21979,866	580	37,896		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	,767	1	,767	,125	,724
	Intra-grupos	3564,864	579	6,157		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

GRUPO ÉTNICO

A pesar del número de casos de las personas que afirmaron pertenecer a un grupo étnico (esto aumenta el rango del intervalo de confianza), existen diferencias significativas en los consumos.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	561	13,27	6,905	,292	12,70	13,84	0	66
	Si	21	10,38	4,566	,996	8,30	12,46	4	22
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	561	14,401	6,2414	,2635	13,884	14,919	0,0	50,6
	Si	21	12,405	2,4273	,5297	11,300	13,510	8,2	16,7
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	560	4,28	2,495	,105	4,07	4,49	0	19
	Si	21	3,00	1,643	,359	2,25	3,75	1	8
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	168,919	1	168,919	3,613	,058
	Intra-grupos	27115,637	580	46,751		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	80,704	1	80,704	2,134	,145
	Intra-grupos	21932,577	580	37,815		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	33,089	1	33,089	5,423	,020
	Intra-grupos	3532,543	579	6,101		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor**GRUPO FAMILIAR EXTRANJEROS**

Esta variable no es discriminadora para los consumos

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	572	13,10	6,785	,284	12,54	13,65	0	66
	Si	10	17,10	9,678	3,060	10,18	24,02	5	34
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	572	14,250	6,0083	,2512	13,756	14,743	0,0	50,6
	Si	10	18,881	11,4983	3,6361	10,656	27,106	8,0	43,9
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	571	4,24	2,490	,104	4,04	4,44	0	19
	Si	10	3,80	1,814	,573	2,50	5,10	1	7
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	157,512	1	157,512	3,368	,067
	Intra-grupos	27127,044	580	46,771		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	210,789	1	210,789	5,608	,018
	Intra-grupos	21802,492	580	37,591		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	1,902	1	1,902	,309	,578
	Intra-grupos	3563,730	579	6,155		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

PARTICIPA EN LAS FIESTAS DE 5 Y 6 ENERO

Esta variable no es discriminadora para los consumos

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	545	13,17	6,937	,297	12,59	13,75	0	66
	Si	34	12,97	5,713	,980	10,98	14,96	4	28
	Total	579	13,16	6,867	,285	12,60	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	545	14,364	6,2799	,2690	13,836	14,893	0,0	50,6
	Si	34	13,679	3,9571	,6786	12,299	15,060	7,9	27,5
	Total	579	14,324	6,1675	,2563	13,821	14,827	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	545	4,27	2,524	,108	4,06	4,49	0	19
	Si	33	3,39	1,368	,238	2,91	3,88	1	8
	Total	578	4,22	2,480	,103	4,02	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	1,264	1	1,264	,027	,870
	Intra-grupos	27251,829	577	47,230		
	Total	27253,093	578			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	15,007	1	15,007	,394	,530
	Intra-grupos	21970,755	577	38,078		
	Total	21985,762	578			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	24,066	1	24,066	3,933	,048
	Intra-grupos	3524,143	576	6,118		
	Total	3548,209	577			

ANOVA de un factor

INGRESOS GRUPO FAMILIAR

Existe discriminación de los consumos para las familias con mayor ingreso

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER
EN CUENTA ESTA
VARIABLE PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	0 - 2 SMLMV	296	11,66	3,918	,228	11,21	12,11	3	28
	2 - 4 SMLMV	143	12,66	5,144	,430	11,81	13,51	0	33
	Mayor a 4	139	17,01	10,787	,915	15,20	18,82	0	66
	Total	578	13,19	6,854	,285	12,63	13,75	0	66
Consumo 2010 - 2015	0 - 2 SMLMV	296	12,532	2,9843	,1735	12,191	12,874	5,5	26,7
	2 - 4 SMLMV	143	13,689	4,6103	,3855	12,927	14,451	0,0	36,1
	Mayor a 4	139	18,846	9,5131	,8069	17,251	20,442	2,1	50,6
	Total	578	14,337	6,1727	,2567	13,833	14,841	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	0 - 2 SMLMV	296	3,86	2,242	,130	3,61	4,12	1	18
	2 - 4 SMLMV	143	4,27	2,638	,221	3,84	4,71	0	19
	Mayor a 4	138	4,96	2,622	,223	4,52	5,40	0	14
	Total	577	4,23	2,474	,103	4,02	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	2761,168	2	1380,584	32,610	,000
	Intra-grupos	24343,503	575	42,337		
	Total	27104,671	577			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	3850,281	2	1925,140	61,042	,000
	Intra-grupos	18134,415	575	31,538		
	Total	21984,696	577			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	112,561	2	56,280	9,466	,000
	Intra-grupos	3412,697	574	5,945		
	Total	3525,258	576			

ANOVA de un factor

ACTIVIDAD ECONÓMICA EN LA UNIDAD DE VIVIENDA

Esta variable no es discriminatoria para los consumos

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	511	13,12	6,971	,308	12,51	13,72	0	66
	Si	69	13,42	6,001	,722	11,98	14,86	6	46
	2	1	20,00					20	20
	3	1	13,00					13	13
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	511	14,414	6,3941	,2829	13,858	14,969	0,0	50,6
	Si	69	13,758	4,0626	,4891	12,782	14,734	7,4	33,4
	2	1	14,490					14,5	14,5
	3	1	10,590					10,6	10,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	510	4,21	2,463	,109	4,00	4,43	0	19
	Si	69	4,36	2,646	,318	3,73	5,00	1	18
	2	1	5,00					5	5
	3	1	4,00					4	4
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	52,370	3	17,457	,371	,774
	Intra-grupos	27232,186	578	47,115		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	40,176	3	13,392	,352	,788
	Intra-grupos	21973,105	578	38,016		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	1,986	3	,662	,107	,956
	Intra-grupos	3563,646	577	6,176		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

ACUEDUCTO

No había ningún caso en donde no cuenta con servicio de acueducto

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Advertencia

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Consumo últimos 6 meses. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Consumo 2010 - 2015. No se calcularán los estadísticos.

Hay menos de dos grupos por variable dependiente Consumo promedio habitante. No se calcularán los estadísticos.

ANOVA de un factor

ALCANTARILLADO

Existe un comportamiento de mayor consumo (con diferencias significativas) entre las viviendas que no poseen alcantarillado.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER
EN CUENTA ESTA
VARIABLE PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	18	26,68	18,007	4,244	17,73	35,64	7	66
	Si	564	12,73	5,713	,241	12,26	13,21	0	56
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	18	22,643	14,3251	3,3765	15,520	29,767	8,2	49,4
	Si	564	14,064	5,5338	,2330	13,606	14,522	0,0	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	18	6,44	4,018	,947	4,45	8,44	2	14
	Si	563	4,16	2,386	,101	3,96	4,36	0	19
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	3394,164	1	3394,164	82,402	,000
	Intra-grupos	23890,391	580	41,190		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1283,883	1	1283,883	35,923	,000
	Intra-grupos	20729,398	580	35,740		

	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	90,896	1	90,896	15,146	,000
	Intra-grupos	3474,736	579	6,001		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

ENERGÍA ELÉCTRICA

Solo existe un caso en donde no se cuenta con servicio de energía eléctrica

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	1	10,00					10	10
	Si	581	13,17	6,857	,284	12,61	13,73	0	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	1	10,500					10,5	10,5
	Si	581	14,336	6,1586	,2555	13,834	14,838	0,0	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	1	2,00					2	2
	Si	580	4,24	2,480	,103	4,03	4,44	0	19
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	10,037	1	10,037	,213	,644
	Intra-grupos	27274,518	580	47,025		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	14,690	1	14,690	,387	,534
	Intra-grupos	21998,591	580	37,929		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	4,992	1	4,992	,812	,368
	Intra-grupos	3560,640	579	6,150		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

GAS

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	141	13,57	8,944	,753	12,09	15,06	1	66
	Si	414	13,06	6,153	,302	12,46	13,65	0	56
	Total	555	13,19	6,963	,296	12,61	13,77	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	141	14,762	7,3851	,6219	13,532	15,991	5,5	49,4

	Si	414	14,121	5,7108	,2807	13,569	14,672	0,0	50,6
	Total	555	14,283	6,1785	,2623	13,768	14,799	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	141	4,77	3,138	,264	4,25	5,30	1	19
	Si	413	4,05	2,236	,110	3,83	4,26	0	18
	Total	554	4,23	2,513	,107	4,02	4,44	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	27,980	1	27,980	,577	,448
	Intra-grupos	26833,532	553	48,524		
	Total	26861,511	554			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	43,258	1	43,258	1,133	,288
	Intra-grupos	21104,889	553	38,164		
	Total	21148,147	554			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	55,193	1	55,193	8,862	,003
	Intra-grupos	3437,769	552	6,228		
	Total	3492,962	553			

ANOVA de un factor

CUENTA CON ABASTECIMIENTO ADICIONAL

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable, existen muy pocos casos para las categorías diferentes a "ninguno"

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA TENER EN CUENTA ESTA VARIABLE PARA EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Agua lluvia	5	11,80	2,775	1,241	8,35	15,25	9	16
	Pozo o ajibe	3	14,67	6,028	3,480	-,31	29,64	9	21
	Ninguno	574	13,17	6,885	,287	12,61	13,73	0	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	Agua lluvia	5	14,136	5,3432	2,3895	7,502	20,770	10,1	23,5
	Pozo o ajibe	3	13,620	4,6131	2,6634	2,161	25,079	10,1	18,9
	Ninguno	574	14,335	6,1758	,2578	13,829	14,841	0,0	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Agua lluvia	5	3,40	1,817	,812	1,14	5,66	1	6
	Pozo o ajibe	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	Ninguno	573	4,25	2,489	,104	4,04	4,45	0	19
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	16,093	2	8,046	,171	,843
	Intra-grupos	27268,463	579	47,096		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	1,714	2	,857	,023	,978
	Intra-grupos	22011,567	579	38,017		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	8,128	2	4,064	,660	,517
	Intra-grupos	3557,504	578	6,155		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

CORTES EN EL SERVICIO DE AGUA**CONCLUSIÓN**

No existen diferencias significativos en el comportamiento del consumo para esta variable.

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Si	104	12,16	4,672	,458	11,25	13,07	0	38
	No	346	13,57	8,023	,431	12,72	14,42	0	66
	Algunas	132	12,89	4,503	,392	12,12	13,67	4	33
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	Si	104	13,827	4,8343	,4740	12,887	14,767	0,0	37,3
	No	346	14,652	6,8447	,3680	13,928	15,375	2,1	50,6
	Algunas	132	13,881	5,0602	,4404	13,009	14,752	6,6	41,2
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Si	104	4,32	2,652	,260	3,80	4,83	0	16
	No	345	4,32	2,592	,140	4,04	4,59	0	19
	Algunas	132	3,94	1,984	,173	3,60	4,28	1	12
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	170,836	2	85,418	1,824	,162
	Intra-grupos	27113,720	579	46,829		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	88,716	2	44,358	1,171	,311
	Intra-grupos	21924,565	579	37,866		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	14,660	2	7,330	1,193	,304
	Intra-grupos	3550,972	578	6,144		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor**TENENCIA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO****CONCLUSIÓN**

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	550	13,07	6,477	,276	12,53	13,62	0	56
	Si	32	14,75	11,595	2,050	10,57	18,93	3	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	550	14,186	5,8974	,2515	13,692	14,680	0,0	50,6
	Si	32	16,788	9,3584	1,6543	13,413	20,162	7,8	49,4
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	549	4,19	2,438	,104	3,99	4,40	0	19
	Si	32	4,88	3,077	,544	3,77	5,98	1	15
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	85,019	1	85,019	1,813	,179
	Intra-grupos	27199,537	580	46,896		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	204,595	1	204,595	5,441	,020
	Intra-grupos	21808,686	580	37,601		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	13,986	1	13,986	2,280	,132
	Intra-grupos	3551,646	579	6,134		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

COMO CONSIDERA LA CALIDAD DEL AGUA

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Excelente	109	12,81	6,384	,611	11,60	14,02	0	49
	Buena	390	13,38	7,353	,372	12,64	14,11	0	66
	Regular	66	12,80	4,874	,600	11,60	14,00	2	31
	Mala	17	12,06	3,913	,949	10,05	14,07	5	20
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	Excelente	109	14,125	6,3474	,6080	12,920	15,330	5,5	43,9
	Buena	390	14,434	6,3114	,3196	13,806	15,063	0,0	50,6
	Regular	66	14,243	5,4798	,6745	12,896	15,590	4,4	34,1
	Mala	17	13,565	3,4945	,8475	11,769	15,362	5,3	20,5
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Excelente	109	4,00	2,134	,204	3,59	4,41	0	13
	Buena	389	4,26	2,624	,133	4,00	4,53	0	19
	Regular	66	4,41	2,307	,284	3,84	4,98	1	15
	Mala	17	4,29	1,724	,418	3,41	5,18	2	8
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	60,612	3	20,204	,429	,732
	Intra-grupos	27223,943	578	47,100		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	19,268	3	6,423	,169	,917
	Intra-grupos	21994,013	578	38,052		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	8,420	3	2,807	,455	,714
	Intra-grupos	3557,211	577	6,165		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

BEBE AGUA DE LA LLAVE

CONCLUSIÓN

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	226	13,71	7,001	,466	12,79	14,63	2	66
	Si	355	12,83	6,753	,358	12,12	13,53	0	56
	2	1	11,00					11	11
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	226	15,082	6,2051	,4128	14,269	15,896	4,4	49,4
	Si	355	13,851	6,0926	,3234	13,215	14,487	0,0	50,6
	2	1	13,960					14,0	14,0
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	226	4,50	2,518	,167	4,17	4,83	1	18
	Si	354	4,06	2,446	,130	3,80	4,31	0	19
	2	1	4,00					4	4
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	112,064	2	56,032	1,194	,304
	Intra-grupos	27172,492	579	46,930		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	209,528	2	104,764	2,782	,063
	Intra-grupos	21803,753	579	37,658		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	27,382	2	13,691	2,237	,108
	Intra-grupos	3538,250	578	6,122		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

CONSIDERACIÓN DEL CONSUMO DEL HOGAR

Existen diferencias significativas en esta variable, aunque los límites de los intervalos de confianza están muy cercanos.

CONCLUSIÓN

SE RECOMIENDA TENER
EN CUENTA ESTA
VARIABLE PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA
TENIENDO EN CUENTA EL
ANÁLISIS QUE SE
REALIZÓ

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	Bajo	196	12,02	4,691	,335	11,36	12,68	2	33
	Normal	360	13,59	7,668	,404	12,79	14,38	0	66
	Alto	26	15,92	7,386	1,449	12,94	18,91	6	34
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	Bajo	196	13,380	4,4339	,3167	12,755	14,004	4,4	36,1
	Normal	360	14,742	6,8338	,3602	14,033	15,450	0,0	50,6
	Alto	26	15,780	6,6967	1,3133	13,075	18,485	9,3	34,0
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	Bajo	196	4,49	2,525	,180	4,13	4,85	1	19
	Normal	359	4,03	2,298	,121	3,79	4,27	0	18

Alto	26	5,08	3,929	,770	3,49	6,66	2	17
Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	518,558	2	259,279	5,609	,004
	Intra-grupos	26765,997	579	46,228		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	292,642	2	146,321	3,900	,021
	Intra-grupos	21720,639	579	37,514		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	46,143	2	23,071	3,789	,023
	Intra-grupos	3519,489	578	6,089		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

EXISTEN FUGAS O GOTEOS

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	536	13,19	7,031	,304	12,59	13,79	0	66
	Si	46	12,89	4,306	,635	11,61	14,17	6	22
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	536	14,322	6,2371	,2694	13,793	14,851	0,0	50,6
	Si	46	14,417	5,1653	,7616	12,883	15,951	6,6	34,1
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	535	4,23	2,492	,108	4,02	4,44	0	19
	Si	46	4,24	2,349	,346	3,54	4,94	1	10
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	3,754	1	3,754	,080	,778
	Intra-grupos	27280,802	580	47,036		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	,384	1	,384	,010	,920
	Intra-grupos	22012,897	580	37,953		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	,002	1	,002	,000	,985
	Intra-grupos	3565,629	579	6,158		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

HA PARTICIPADO EN CAMPAÑAS EDUCATIVAS

CONCLUSIÓN

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	388	12,99	6,214	,315	12,37	13,61	0	56
	Si	194	13,52	7,984	,573	12,39	14,65	0	66
	Total	582	13,17	6,853	,284	12,61	13,72	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	388	14,040	5,3093	,2695	13,510	14,570	2,1	49,7
	Si	194	14,908	7,5520	,5422	13,838	15,977	0,0	50,6
	Total	582	14,329	6,1554	,2551	13,828	14,831	0,0	50,6
Consumo promedio habitante	No	388	4,12	2,243	,114	3,89	4,34	0	16
	Si	193	4,47	2,889	,208	4,06	4,88	0	19
	Total	581	4,23	2,479	,103	4,03	4,43	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	37,026	1	37,026	,788	,375
	Intra-grupos	27247,530	580	46,979		
	Total	27284,556	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	97,239	1	97,239	2,573	,109
	Intra-grupos	21916,042	580	37,786		
	Total	22013,281	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	15,820	1	15,820	2,580	,109
	Intra-grupos	3549,812	579	6,131		
	Total	3565,632	580			

ANOVA de un factor

CAMBIO DE HABITOS EN LOS ULTIMOS 6 AÑOS

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

NO SE RECOMIENDA
TENER EN CUENTA ESTA
VARIABLES PARA EL
ANÁLISIS DE
CORRESPONDENCIA

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	410	12,80	6,254	,309	12,20	13,41	0	48
	Si	169	13,81	7,752	,596	12,63	14,98	3	66
	Total	579	13,10	6,734	,280	12,55	13,65	0	66
Consumo 2010 - 2015	No	410	14,073	5,7582	,2844	13,514	14,632	0,0	43,9
	Si	169	14,561	6,1580	,4737	13,626	15,496	4,7	49,7
	Total	579	14,215	5,8765	,2442	13,736	14,695	0,0	49,7
Consumo promedio habitante	No	409	4,13	2,389	,118	3,89	4,36	0	19
	Si	169	4,46	2,646	,204	4,05	4,86	1	18
	Total	578	4,22	2,469	,103	4,02	4,42	0	19

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	120,648	1	120,648	2,668	,103

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
No	287	11,568	3,8696	,2284	11,118	12,018	3,0	24,0
Si	295	14,838	8,4908	,4944	13,865	15,811	1,0	66,0
Total	582	13,226	6,8213	,2828	12,670	13,781	1,0	66,0

ANOVA de un factor

Consumo últimos 6 meses

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1555,866	1	1555,866	35,419	,000
Intra-grupos	25478,002	580	43,928		
Total	27033,869	581			

ANOVA de un factor

TIPO DE VIVIENDA

Existe un mayor consumo en los casos que tienen casa frente a los apartamentos.

CONCLUSIÓN

SE PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS CATEGORIAS DE LA VARIABLE ESTUDIANDA

Descriptivos

Consumo últimos 6 meses

	N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Apartamento	66	11,197	4,8745	,6000	9,999	12,395	3,0	28,0
Casa	516	13,485	6,9928	,3078	12,880	14,090	1,0	66,0
Total	582	13,226	6,8213	,2828	12,670	13,781	1,0	66,0

ANOVA de un factor

Consumo últimos 6 meses

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	306,354	1	306,354	6,648	,010
Intra-grupos	26727,514	580	46,082		
Total	27033,869	581			

ANOVA de un factor

LAVADORA

Existe un consumo mayor en los casos de la tenencia de lavadora en la unidad de vivienda.

CONCLUSIÓN

SE PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS CATEGORIAS DE LA VARIABLE ESTUDIANDA

Descriptivos

Consumo últimos 6 meses

	N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
NO	135	11,430	3,8119	,3281	10,781	12,079	4,0	22,0
SI	445	13,801	7,4152	,3515	13,110	14,492	1,0	66,0
Total	580	13,249	6,8215	,2832	12,692	13,805	1,0	66,0

ANOVA de un factor

Consumo últimos 6 meses

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Consumo últimos 6 meses	No	447	13,307	7,2374	,3423	12,634	13,980	1,0	66,0
	Si	134	12,993	5,2279	,4516	12,099	13,886	3,0	42,0
	9	1	8,000					8,0	8,0
	Total	582	13,226	6,8213	,2828	12,670	13,781	1,0	66,0
Consumo 2010 - 2015	No	447	14,25338	6,351606	,300421	13,66297	14,84380	2,140	50,625
	Si	134	14,70761	5,328881	,460345	13,79707	15,61816	5,460	42,540
	9	1	9,65000					9,650	9,650
	Total	582	14,35006	6,127325	,253986	13,85121	14,84890	2,140	50,625
Consumo promedio habitante	No	447	4,1710	2,65030	,12535	3,9247	4,4174	0,00	19,00
	Si	134	4,3775	2,46122	,21262	3,9570	4,7981	0,00	16,00
	9	1	2,6700					2,67	2,67
	Total	582	4,2160	2,60583	,10802	4,0038	4,4281	0,00	19,00

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	37,559	2	18,779	,403	,669
	Intra-grupos	26996,310	579	46,626		
	Total	27033,869	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	43,399	2	21,700	,577	,562
	Intra-grupos	21769,728	579	37,599		
	Total	21813,127	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	6,791	2	3,395	,499	,607
	Intra-grupos	3938,398	579	6,802		
	Total	3945,189	581			

ANOVA de un factor

SEXO DEL JEFE DEL HOGAR

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

No se presentan diferencias significativas

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	1	1	10,000					10,0	10,0
	F	266	12,620	6,5688	,4028	11,827	13,413	1,0	66,0
	M	315	13,747	7,0045	,3947	12,970	14,523	3,0	56,0
	Total	582	13,226	6,8213	,2828	12,670	13,781	1,0	66,0
Consumo 2010 - 2015	1	1	12,83000					12,830	12,830
	F	266	13,77388	5,591876	,342860	13,09881	14,44896	2,140	49,360
	M	315	14,84143	6,522902	,367524	14,11831	15,56455	5,460	50,625
	Total	582	14,35006	6,127325	,253986	13,85121	14,84890	2,140	50,625
Consumo promedio habitante	1	1	3,3300					3,33	3,33
	F	266	4,3012	2,84753	,17459	3,9574	4,6450	0,00	18,00
	M	315	4,1469	2,38909	,13461	3,8820	4,4117	0,00	19,00
	Total	582	4,2160	2,60583	,10802	4,0038	4,4281	0,00	19,00

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	193,494	2	96,747	2,087	,125
	Intra-grupos	26840,375	579	46,356		

Consumo 2010 - 2015	Total	27033,869	581			
	Inter-grupos	166,672	2	83,336	2,229	,109
	Intra-grupos	21646,455	579	37,386		
Consumo promedio habitante	Total	21813,127	581			
	Inter-grupos	4,222	2	2,111	,310	,733
	Intra-grupos	3940,967	579	6,807		
	Total	3945,189	581			

ANOVA de un factor

NIVEL DE DEUDA FACTURA ACUEDUCTO

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

No se presentan diferencias significativas

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	al día	498	13,310	7,1086	,3185	12,684	13,936	1,0	66,0
	deuda 1 - 3	74	12,770	5,0329	,5851	11,604	13,936	2,0	32,0
	deuda más	10	12,400	2,2211	,7024	10,811	13,989	8,0	15,0
	Total	582	13,226	6,8213	,2828	12,670	13,781	1,0	66,0
Consumo 2010 - 2015	al día	498	14,36839	6,400275	,286803	13,80489	14,93189	2,140	50,625
	deuda 1 - 3	74	14,38716	4,399898	,511478	13,36779	15,40654	5,460	30,030
	deuda más	10	13,16250	1,721406	,544357	11,93108	14,39392	10,990	16,110
	Total	582	14,35006	6,127325	,253986	13,85121	14,84890	2,140	50,625
Consumo promedio habitante	al día	498	4,2017	2,47703	,11100	3,9836	4,4198	0,00	18,00
	deuda 1 - 3	74	4,3315	3,22399	,37478	3,5845	5,0784	0,00	19,00
	deuda más	10	4,0730	3,88273	1,22783	1,2955	6,8505	1,83	15,00
	Total	582	4,2160	2,60583	,10802	4,0038	4,4281	0,00	19,00

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	25,692	2	12,846	,275	,759
	Intra-grupos	27008,176	579	46,646		
	Total	27033,869	581			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	14,372	2	7,186	,191	,826
	Intra-grupos	21798,755	579	37,649		
	Total	21813,127	581			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	1,293	2	,647	,095	,909
	Intra-grupos	3943,896	579	6,812		
	Total	3945,189	581			

ANOVA de un factor

HA MEJORADO EL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

No existen diferencias significativas en el comportamiento del consumo para esta variable.

CONCLUSIÓN

No se presentan diferencias significativas

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Consumo últimos 6 meses	No	407	13,408	7,0463	,3493	12,721	14,094	1,0	66,0
	Si	169	12,765	6,2892	,4838	11,810	13,720	3,0	49,0
	Total	576	13,219	6,8338	,2847	12,660	13,779	1,0	66,0
Consumo 2010 - 2015	No	407	14,57647	6,370346	,315766	13,95573	15,19721	4,420	50,625
	Si	169	13,68556	5,437144	,418242	12,85988	14,51125	2,140	43,940
	Total	576	14,31507	6,120145	,255006	13,81422	14,81593	2,140	50,625
Consumo promedio habitante	No	407	4,2504	2,59655	,12871	3,9974	4,5035	0,00	19,00
	Si	169	4,1299	2,63903	,20300	3,7291	4,5306	,83	18,00
	Total	576	4,2151	2,60737	,10864	4,0017	4,4284	0,00	19,00

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Consumo últimos 6 meses	Inter-grupos	49,337	1	49,337	1,057	,304
	Intra-grupos	26803,459	574	46,696		
	Total	26852,796	575			
Consumo 2010 - 2015	Inter-grupos	94,781	1	94,781	2,537	,112
	Intra-grupos	21442,519	574	37,356		
	Total	21537,301	575			
Consumo promedio habitante	Inter-grupos	1,736	1	1,736	,255	,614
	Intra-grupos	3907,319	574	6,807		
	Total	3909,055	575			

Anexo No 7 Análisis de Correspondencia Simple

1. Análisis de correspondencias de consumo últimos 6 meses vs cantidad de integrantes de la unidad de vivienda.

Para la variable categórica de cantidad de integrantes de la unidad de vivienda, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 1).

Tabla 1. Tabla resumen AC consumo Vs cantidad de integrantes de la unidad de vivienda

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	0,346	0,120			0,823	0,823	0,038	0,265
2	0,160	0,026			0,177	1,000	0,041	
Total		0,146	84,83	,000 ^a	1,000	1,000		

a. 16 grados de libertad

Al revisar la Figura 1 de puntos de columna y fila, se puede apreciar que las categorías 1 y 2 se relacionan con el consumo bajo, mientras que las categorías 6, 7 y 8 con el consumo alto. Las categorías 3 y 4 al consumo moderado y la 9 no tiene ninguna relación.

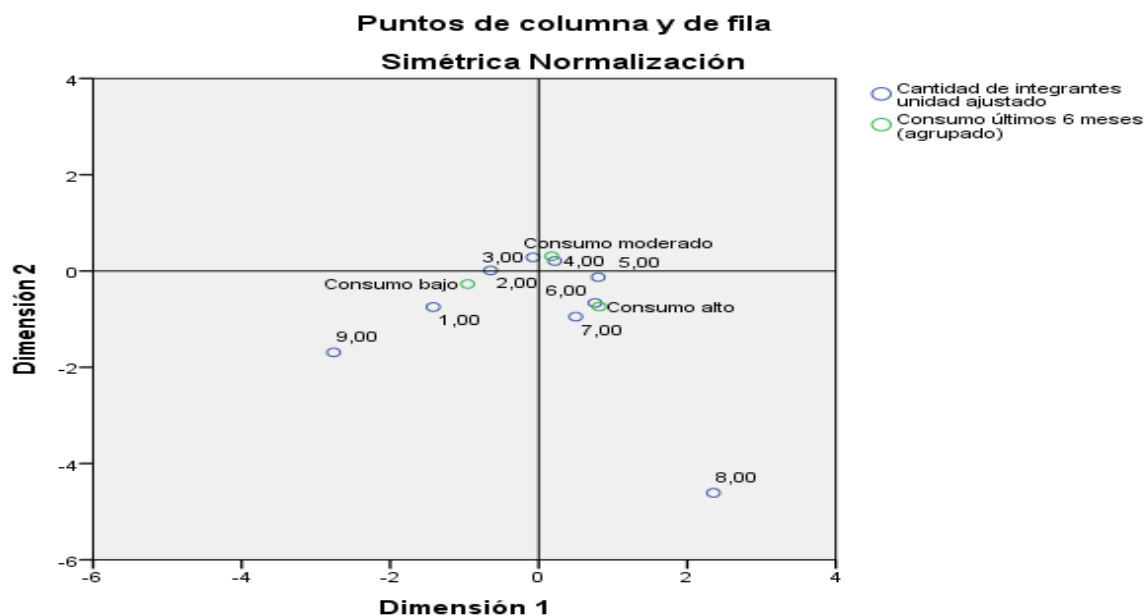


Figura 1. Puntos por categorías consumo Vs cantidad de integrantes de la unidad

2. Análisis de correspondencia consumo últimos 6 meses vs número de habitaciones de la unidad.

Para la variable categórica de número de habitaciones en la unidad de vivienda, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,001, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 2)

Tabla 2. Tabla resumen AC consumo vs número de habitaciones de la unidad de vivienda

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio
					Explicada	Acumulada	
1	0,229	0,053			0,921	0,921	0,038
2	0,067	0,005			0,079	1,000	0,044

Total	0,057	33,114	0,001 ^a	1,000	1,000
-------	-------	--------	--------------------	-------	-------

a. 12 grados de libertad

Al revisar la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de puntos de columna y fila, se puede apreciar que las categorías de mayor número de habitaciones (6 y 7) se relacionan con el consumo alto, sin embargo, para las otras categorías este comportamiento no es tan marcado.

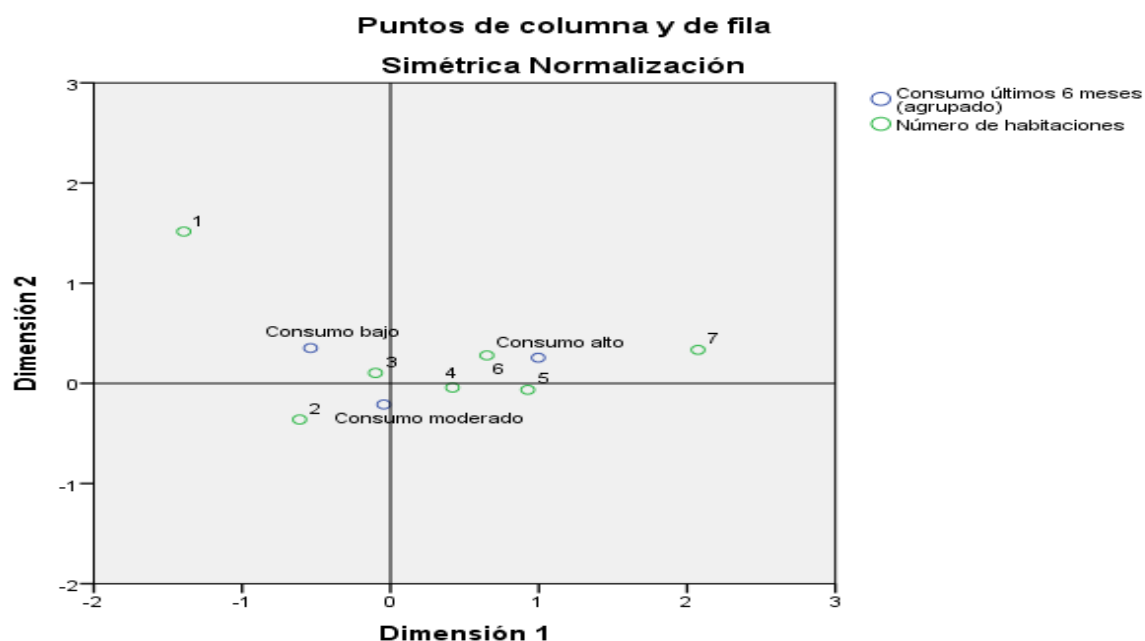


Figura 2. Puntos por categorías consumo Vs número de habitaciones de la unidad

3. Análisis de correspondencia consumo últimos 6 meses vs antigüedad de la vivienda.

Para la variable categórica de antigüedad de la vivienda, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,013, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 3).

Tabla 3. Tabla resumen AC consumo Vs antigüedad de la vivienda

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia Explicada	Proporción de inercia Acumulada	Confianza para el Valor propio Desviación típica	Valor propio Correlación
1	0,147	0,022			0,994	0,994	0,044	0,002
2	0,011	0,000			0,006	1,000	0,043	
Total		0,022	12,672	0,013 ^a	1,000	1,000		

a. 4 grados de libertad

Se puede observar en la Figura 3 de puntos por categoría que las viviendas con una antigüedad entre 10 y 20 años tienden a generar consumos bajos, las viviendas con más de 20 años consumos moderados y las viviendas con menos de 10 años a los consumos altos. Esto está relacionado con viviendas nuevas construidas en el estrato 6.

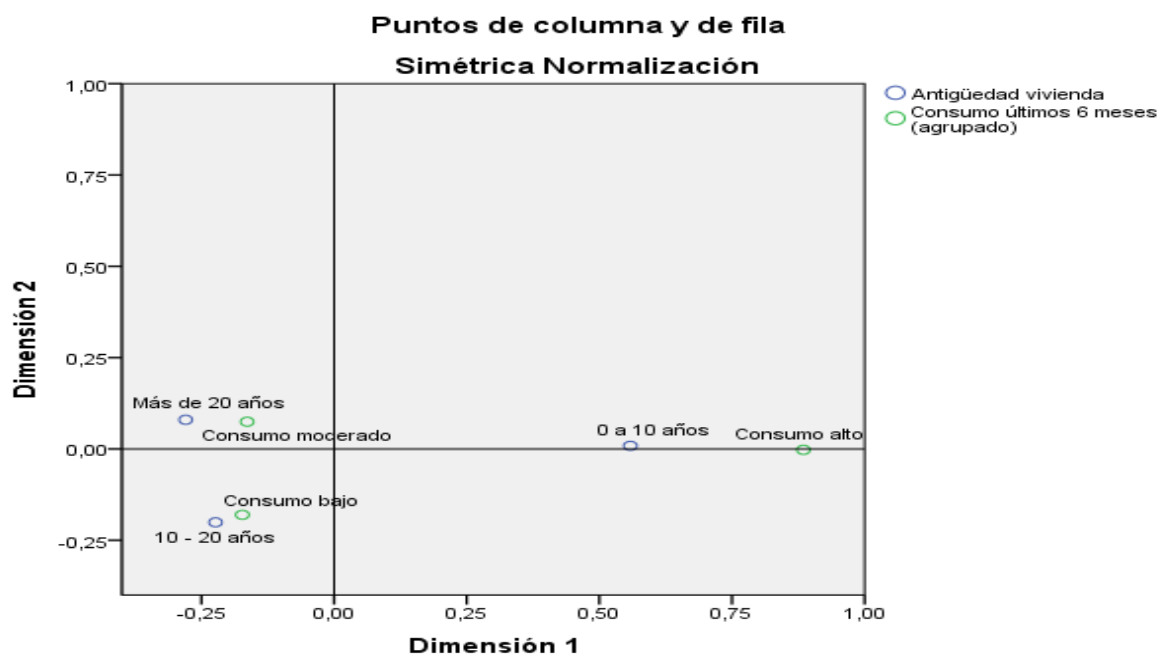


Figura 3. Puntos por categorías consumo Vs antigüedad de la vivienda

4. Análisis de correspondencia del consumo en los últimos 6 meses vs tenencia de la unidad de vivienda.

En cuanto a la tenencia de la unidad de vivienda, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,276, lo cual indica que no existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 4).

Tabla 4. Tabla resumen AC consumo Vs tendencia de la unidad de vivienda

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,107	0,012			0,680	0,680	0,036	-0,084
2	0,074	0,005			0,320	1,000	0,021	
Total		0,017	9,847	0,276 ^a	1,000	1,000		

a. 8 grados de libertad

Dada la no significancia de la prueba, en la Figura 4 puede observarse que no existe una discriminación marcada de las categorías.

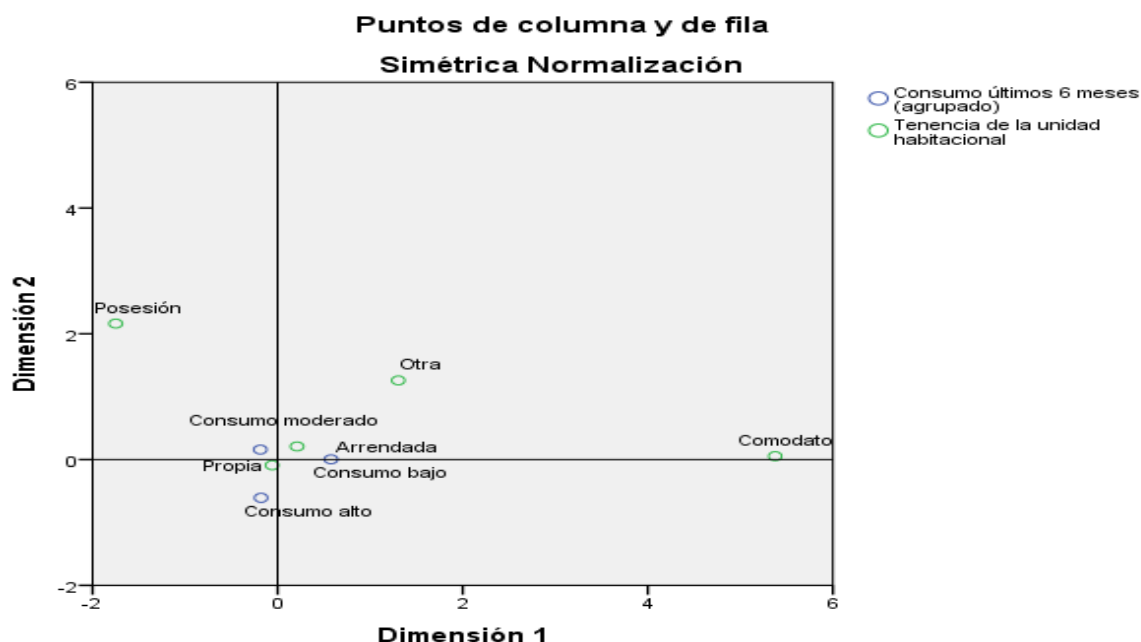


Figura 4. Puntos por categorías consumo Vs tenencia de la unidad de vivienda

5. Análisis de correspondencia consumo últimos 6 meses vs nivel de ingresos del jefe del hogar.

Para la variable categórica de nivel de ingresos del jefe del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 5).

Tabla 5. Tabla resumen AC consumo Vs nivel de ingresos del jefe del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,315	0,099			0,999	0,999	0,047	-0,004
2	0,012	0,000			0,001	1,000	0,041	
Total		0,099	56,065	0,000a	1,000	1,000		

a. 6 grados de libertad

En la Figura 5 de puntos de columna y de fila, puede observarse claramente que los consumos altos están relacionados con los niveles de ingresos superiores a 4 Salarios Mínimos Legales Vigentes Mensuales (SMLVM). De igual forma, los consumos bajos se relacionan con los ingresos del jefe del hogar entre 0 y 2 SMLVM.

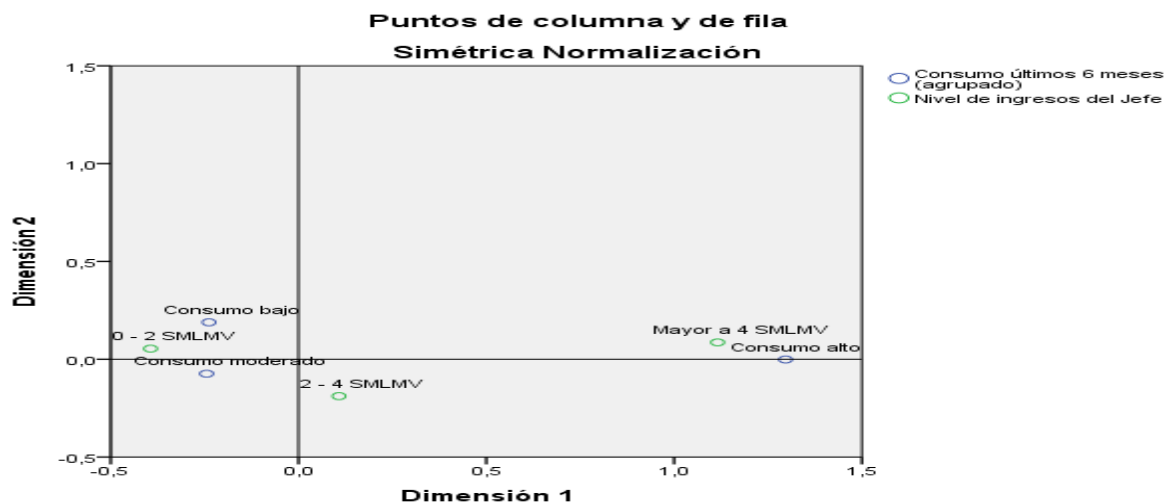


Figura 5. Puntos por categorías consumo Vs nivel de ingresos del jefe del hogar

6. Análisis de correspondencia de consumo de últimos 6 meses vs estado civil del jefe del hogar.

Frente al estado civil del jefe del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 6).

Tabla 6. Tabla resumen AC consumo Vs estado civil del jefe del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
								2
1	0,220	0,048			0,948	0,948	0,038	0,024
2	0,051	0,003			0,052	1,000	0,043	
Total		0,051	29,519	0,000 ^a	1,000	1,000		

a. 8 grados de libertad

En la Figura 6 puede observarse que el consumo alto está más relacionado con el estado civil casado, mientras el consumo bajo está relacionado con las categorías

separado/divorciado y viudo. Para los casos de unión libre y soltero, si bien están más cerca del consumo moderado, se puede concluir que son inversamente proporcionales al consumo alto, es decir, que para estas categorías podría presentarse consumo moderado o bajo.

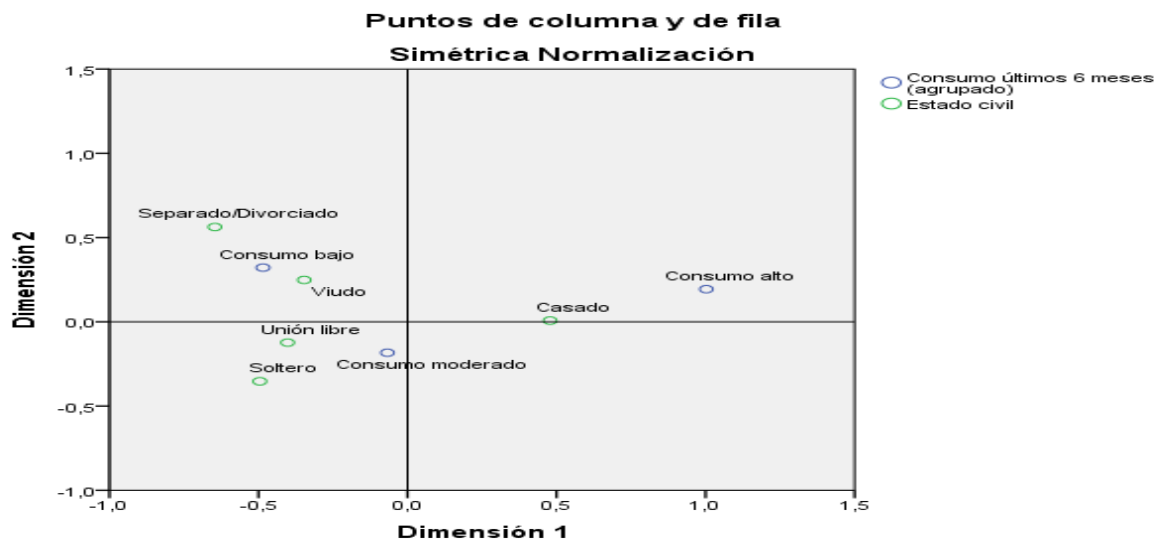


Figura 6. Puntos por categorías consumo Vs estado civil del jefe del hogar

7. Análisis de correspondencia del consumo de los últimos 6 meses vs nivel de escolaridad del jefe del hogar.

Para la variable categórica de nivel de escolaridad del jefe del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,003, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 7).

Tabla 7. Tabla resumen AC consumo Vs nivel de escolaridad del jefe del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0,229	0,052			0,910	0,910	0,043	0,010
2	0,072	0,005			0,090	1,000	0,041	
Total		0,057	33,146	0,003 ^a	1,000	1,000		

a. 14 grados de libertad

Se puede observar en la Figura 7 que la categoría de universidad-posgrado está relacionada con el consumo alto, la primaria y estudiante de pregrado con el consumo bajo, y la categoría de analfabeta, secundaria o técnico-tecnológico se relaciona con el consumo moderado.

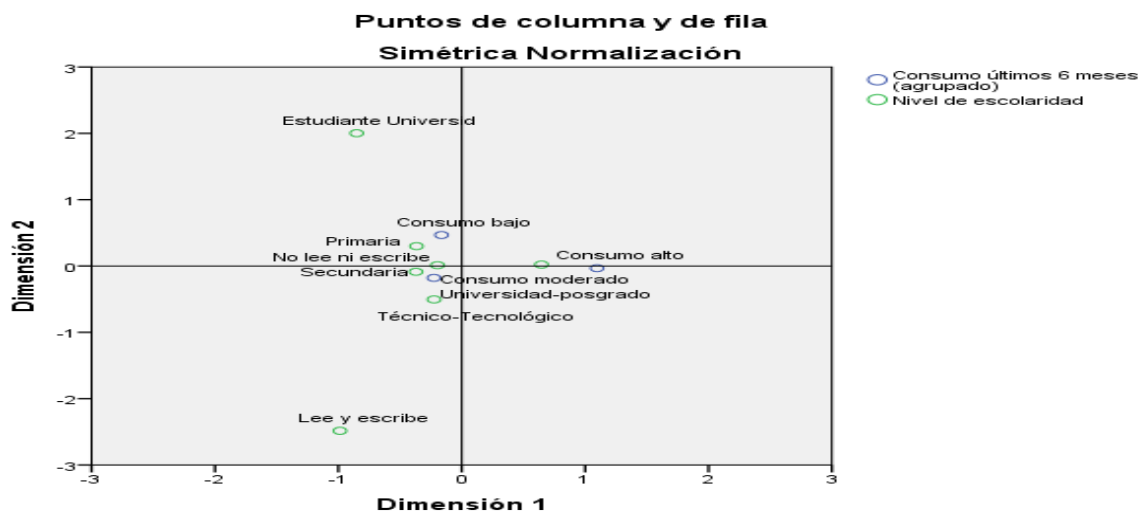


Figura 7. Puntos por categorías consumo Vs nivel de escolaridad jefe de hogar

8. Análisis de correspondencia del consumo de los últimos 6 meses vs ocupación del jefe del hogar.

Para la variable categórica de ocupación del jefe del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,286, lo cual indica que no existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 8).

Tabla 8. Tabla resumen AC consumo vs ocupación del jefe del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,162	0,026			0,916	0,916	0,045	0,008
2	0,049	0,002			0,084	1,000	0,040	
Total		0,028	16,469	,286 ^a	1,000	1,000		

a. 14 grados de libertad

Dada la no significancia de la prueba, en la Figura 8 se puede observar que no existe una discriminación marcada de las categorías.

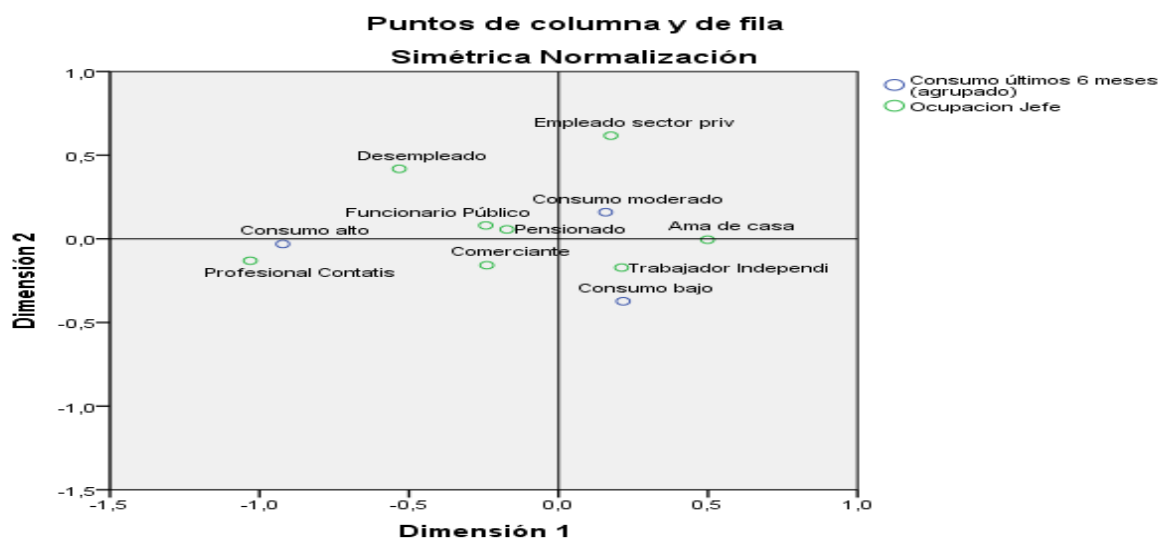


Figura 8. Puntos por categorías consumo Vs tiempo de ocupación del jefe del hogar

9. Análisis de correspondencia consumo últimos 6 meses vs ingresos del grupo familiar.

En cuanto a los ingresos del grupo familiar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 9).

Tabla 9. Tabla resumen AC consumo vs ingresos del grupo familiar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0,347	0,121			0,981	0,981	0,046	0,004
2	0,048	0,002			0,019	1,000	0,041	
Total		0,123	71,003	0,000 ^a	1,000	1,000		

a. 4 grados de libertad

Puede observarse claramente en la Figura 9 de puntos de columna y de fila, que a medida que crecen los ingresos del grupo familiar, mayor es el consumo según las categorías planteadas.

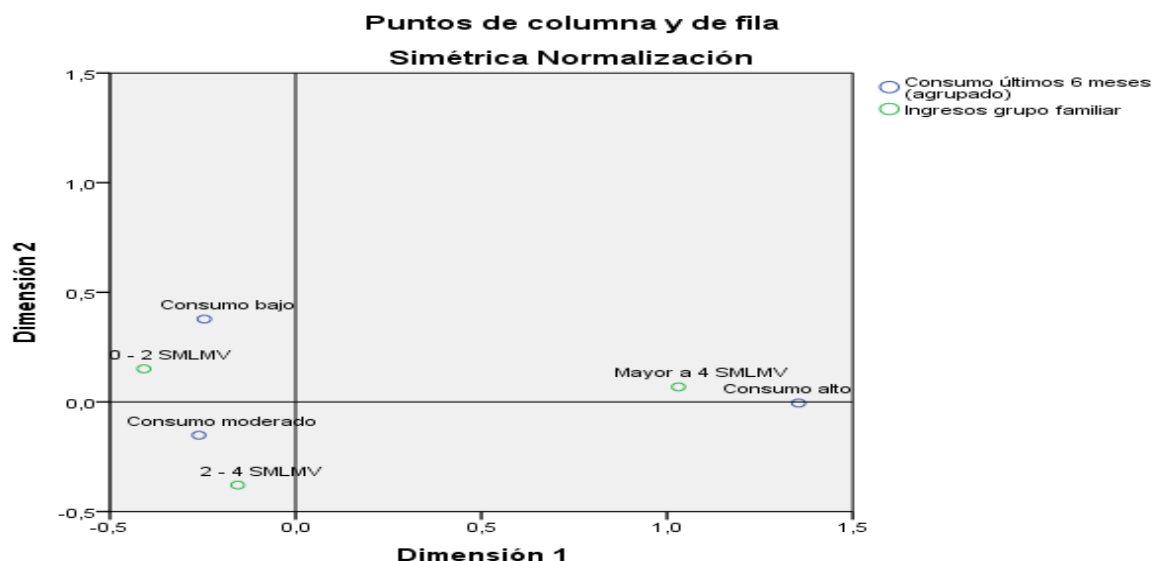


Figura 9. Puntos por categorías consumo Vs ingresos del grupo familiar

10. Análisis de correspondencia del consumo de los últimos 6 meses vs consideración del consumo del hogar.

Para la variable categórica de consideración del consumo del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,001, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 10).

Tabla 10. Tabla resumen AC consumo vs consideración del consumo del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,180	0,032			0,970	0,970	0,051	-0,148
2	0,032	0,001			0,030	1,000	0,042	

Total 0,033 19,443 0,001^a 1,000 1,000

a. 4 grados de libertad

La Figura 10 muestra que existe coherencia entre la percepción que el encuestado tiene sobre el consumo del hogar con respecto al consumo real medido en los últimos seis meses, debido a que los que supusieron que su consumo era bajo corresponden con el consumo bajo, y así sucesivamente.

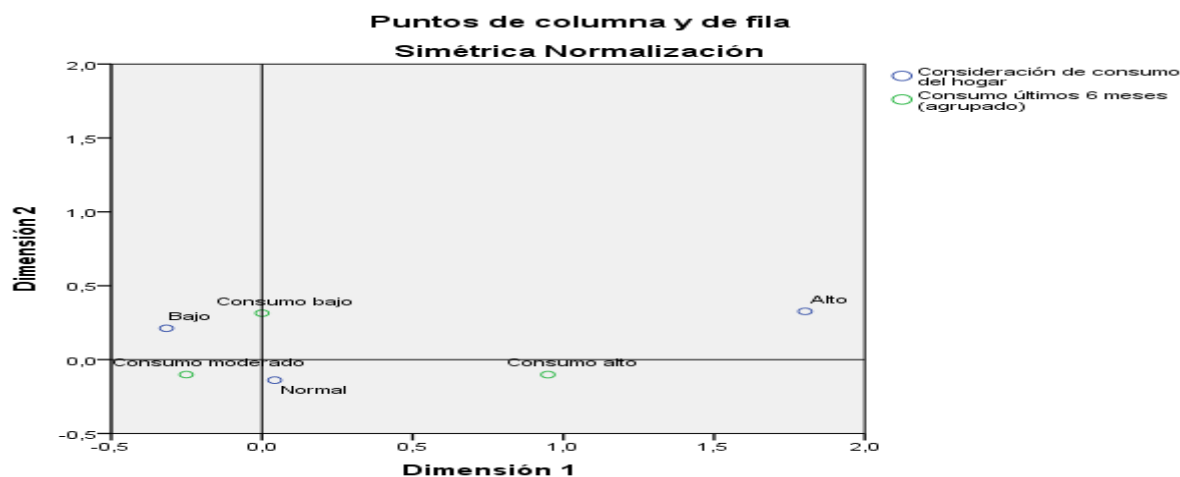


Figura 10. Puntos por categorías consumo vs consideración del consumo del hogar

11. Análisis de correspondencia del consumo en los últimos 6 meses vs quién realiza las actividades del hogar.

Respecto a quién realiza las actividades del hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,000, lo cual indica que existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 11).

Tabla 11. Tabla resumen AC consumo vs quién realiza las actividades del hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	Valor propio
					Explicada	Acumulada		
1	0,338	0,114			0,811	0,811	0,046	0,031
2	0,163	0,027			0,189	1,000	0,049	

2

Total 0,141 81,799 0,000^a 1,000 1,000

a. 14 grados de libertad

Tomando como referencia la Figura 11 de puntos de fila y columna, podemos observar que la empleada doméstica caracteriza a los hogares con consumo alto, en contraste, la categoría “vive solo” tiene una tendencia al consumo bajo, y por último el resto de categorías se acerca más a los consumos moderados.

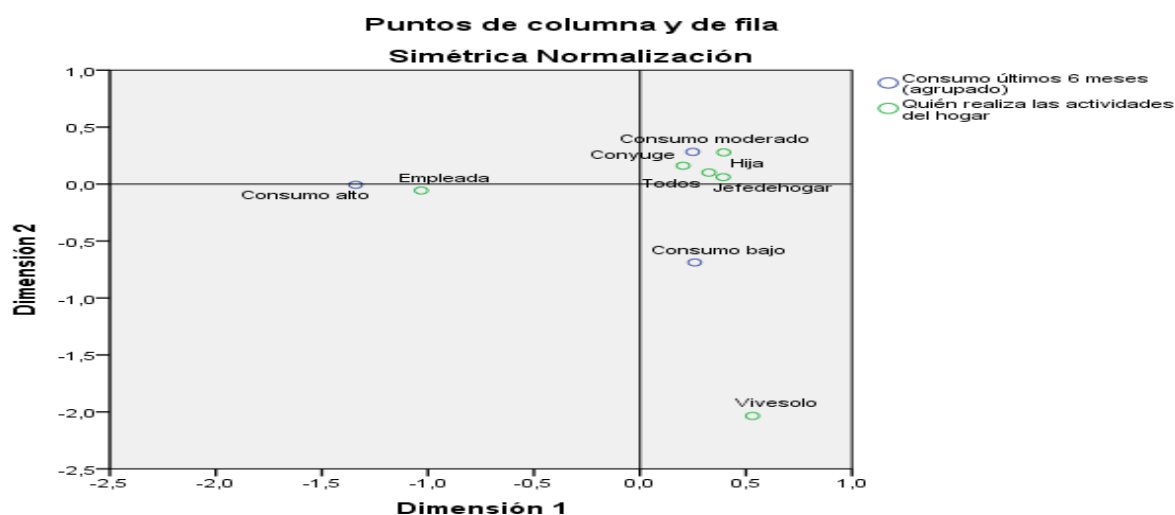


Figura 11. Puntos por categorías consumo Vs quien realiza las actividades del hogar

12. Análisis de correspondencia del consumo en los últimos 6 meses vs religión practicante.

Para el caso de la variable religión practicante, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,344, lo cual indica que no existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 12).

Tabla 12. Tabla resumen AC consumo vs religión practicante

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia Explicada	Proporción de inercia Acumulada	Confianza para el Valor propio	Confianza para el Valor propio
							Desviación típica	Correlación
1	0,088	0,008			0,995	0,995	0,034	0,006

2	0,006	0,000		0,005	1,000	0,041
Total		0,008	4,492	0,344 ^a	1,000	1,000

a. 4 grados de libertad

Dada la no significancia de la prueba, en la Figura 12 se puede observar que no existe una discriminación marcada de las categorías.

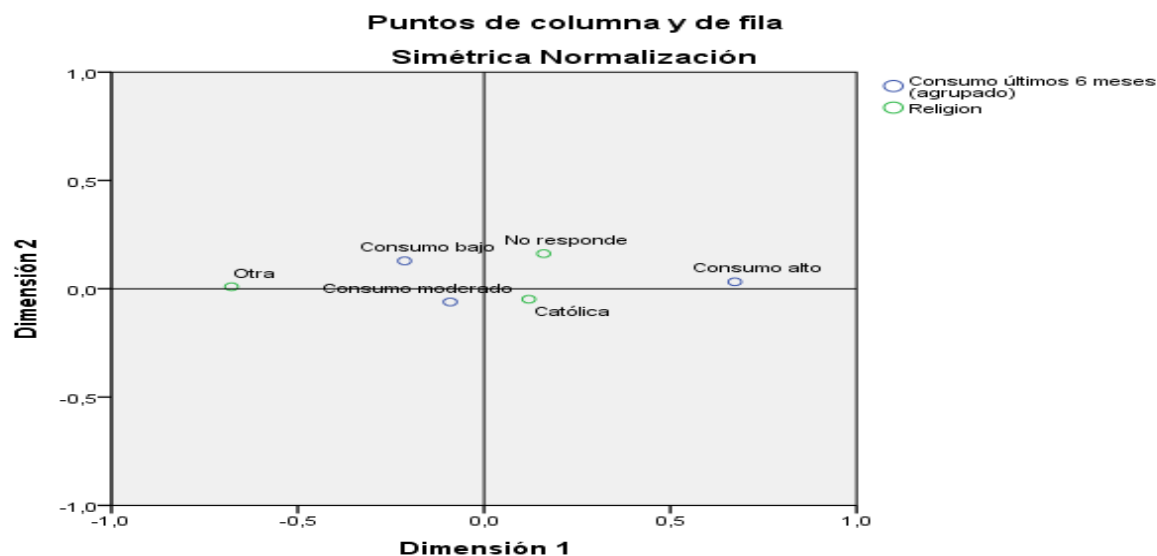


Figura 12. Puntos por categorías consumo Vs religión practicante

13. Análisis de correspondencia del consumo en los últimos 6 meses vs actividad que más consume agua en el hogar.

Para el caso de la variable actividad que más consume agua en el hogar, la prueba de significancia chi-cuadrado tiene un valor P (o Sig.) de 0,121, lo cual indica que no existe dependencia entre esta variable categórica y el consumo de los últimos seis meses categorizado (ver Tabla 13).

Tabla 13. Tabla resumen AC consumo Vs actividad que más consume agua en el hogar

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia Explicada	Proporción de inercia Acumulada	Confianza para el Valor propio	Confianza para el Valor propio Correlación
-----------	--------------	---------	--------------	------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--

1	0,150	0,022		0,844	0,844	0,036	0,088
2	0,064	0,004		0,156	1,000	0,037	
Total		0,027	15,312	0,121 ^a	1,000	1,000	

a. 10 grados de libertad

Dada la no significancia de la prueba, en la Figura 13 puede observarse que no existe una discriminación marcada de las categorías.

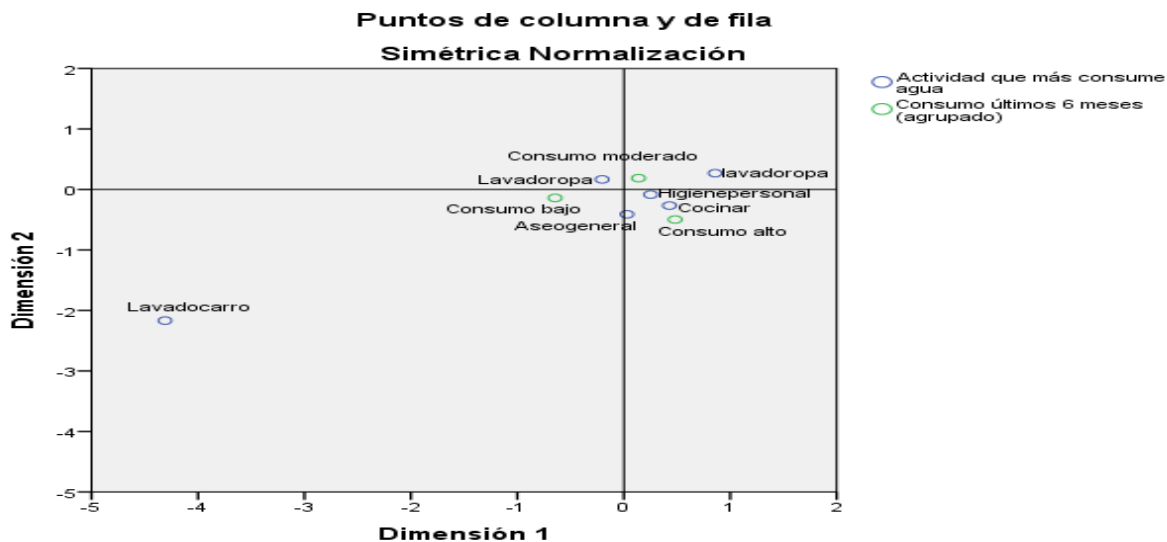


Figura 13. Puntos por categorías consumo Vs actividad que más consume agua en el hogar