



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED
DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO”**

AUTOR: Roberto Edwin Galarza Vayas

TUTOR: Ing. Mg. Lenin Rafael Maldonado Narváez.

AMBATO - ECUADOR

Marzo - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA III DEL CANTÓN DE AMBATO”** elaborado por el Sr. Roberto Edwin Galarza Vayas, portador de la cedula de ciudadanía CI: 1804442620, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Marzo 2021

Ing. Mg. Lenin Rafael Maldonado Narváez.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, **Roberto Edwin Galarza Vayas**, CI. 1804442620 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2021



Roberto Edwin Galarza Vayas
CI: 1804442620
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Galarza', with a horizontal line drawn through it.

Roberto Edwin Galarza Vayas
CI: 1804442620
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Roberto Edwin Galarza Vayas, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO”**.

Ambato, Marzo 2021

Para constancia firman:

Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

Miembro Calificador

Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

Miembro Calificador

DEDICATORIA

A Dios como mi principal baluarte en cada segundo de mi vida, el cual nunca me ha hecho sentir solo en medio del proceso de desarrollo llamado vida.

La concepción de este trabajo experimental está dedicada a la fuente de inspiración en mi vida, mis padres Edwin Galarza y Mónica Vayas, los cuales día a día con su tenacidad y firmeza en sus consejos de vida y por ser el mejor ejemplo de superación han sido el motor principal para llegar a culminar una etapa más de mi vida, sin duda a mi hermana Karem Galarza mi hermosa ñañita por ser esa amiga una pieza fundamental en todo el proceso de mi carrera, por ser el apoyo incondicional en momentos de declive y siempre inspirarme a seguir cosechando logros personales y académicos; a mis dos pequeños sobrinos Matías y Arleth Barrionuevo que son una fuente de amor infinito y llegaron en el momento exacto para saber que tengo una responsabilidad de darles el mejor ejemplo como tío, de igual manera a mi cuñado Miguel Barrionuevo por ser cómplice de ciertos riesgos y futuros proyectos familiares.

A mis amigos, compañeros y docentes que en cada etapa fueron cruciales para mi desarrollo, sin duda son el apoyo y testigos fundamentales para haber superado grandes retos que quedaron plasmados en nuestra querida Facultad, dejando una huella de experiencias que no se marcharan de mi mente.

Roberto Galarza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios principalmente que me ha permitido permanecer firme y culminar esta gran etapa de mi vida académica, esto sin duda es el inicio de una grande oportunidad para mi vida y no me queda más que agradecer a toda mi familia por ser perseverantes conmigo y nunca dejarme solo en toda mi vida universitaria; de manera muy especial a todos los docentes de la carrera de Ingeniería y por su puesto a los grandes tutores del club ACI UTA STUDENT CHAPTER 2019-2020 que colaboraron en la etapa final de mi carrera universitaria, a mi tutor de tesis por la paciencia y la buena actitud de seguirme guiando en el desarrollo de este trabajo experimental obteniendo un producto de satisfacción.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.1.3. Fundamentación Teórica.	4
1.1.3.1. El Agua.	4
1.1.3.2. Agua Potable.	5
1.1.3.3. Consumo de agua.....	5
1.1.3.4. Factores que influye en la dotación de agua.....	6
1.1.3.5. Métodos estadísticos.	9
1.1.3.5.1. Método de Gumbel.	9
1.1.3.5.2. Método de Pearson.	9
1.1.3.6. Tipos de medidores de caudal.....	9
1.1.3.7. Consumo medio diario anual (Qmd).....	14
1.1.3.8. Consumo máximo horario (QMH).....	14

1.1.3.9.	Curva de consumo diario.....	15
1.1.3.10.	Consumo Diario.....	15
1.1.3.11.	Sistema de información geográfica (SIG).....	16
1.1.4.	Hipótesis.....	17
1.1.5.	Señalamiento de las variables de la Hipótesis.....	18
1.1.5.1.	Variable Independiente.....	18
1.1.5.2.	Variable Dependiente.....	18
1.2.	Objetivos.....	18
1.2.1.	Objetivo General.....	18
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II		19
METODOLOGÍA		19
Descripción del sector en estudio.....		21
Descripción del área designada para el estudio.....		23
2.1	Materiales y Equipos.....	24
2.1.1	Cámara de videograbación inalámbrica.....	24
2.1.2	Cámara fotográfica (celular o general).....	24
2.1.3	Excel.....	25
2.1.4	Software de Georeferenciación.....	25
2.2	Métodos.....	25
2.2.1	Plan de Recolección de Datos.....	25
2.2.1.1	Patrones de Consumo.....	25
2.2.1.2	Caudal Máximo Instantáneo.....	26
2.2.1.3	Medición de caudales de agua potable.....	29
2.2.1.4	Medición diaria.....	29
2.2.1.5	Medición horaria.....	34

2.2.1.6 Medición de presiones.....	35
2.2.1.7 Encuestas.....	37
2.2.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Datos.....	41
CAPÍTULO III.....	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1 Análisis y discusión de los resultados	42
3.1.2 Tipo De Vivienda Del Sector	43
3.1.3 Número de usuarios por vivienda	44
3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda.....	46
3.1.5 Identificación de Problemas sector Izamba III	49
3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector Izamba III	51
3.2.7 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable. 54	
3.2.7.1 Consumo diario.....	54
3.2.7.2 Consumo Semanal	62
3.2.7.3 Consumo per-cápita.	66
3.2.7.4 Consumos Horarios	72
3.2.7.5 Extrapolación de consumos medios diarios.	75
3.2.7.6 Patrones de consumo horario y diario.....	77
3.2.7.7 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable	84
CAPÍTULO IV	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
4.1 Conclusiones.....	92
4.2 Recomendaciones.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotación media futura de Agua Potable según la INEC-2011[8].....	8
Tabla 2. Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.....	26
Tabla 3. Formato de tablas	31
Tabla 4. Tipología de la vivienda para Izamba III	42
Tabla 5. Tipo de Vivienda Izamba III	43
Tabla 6. Número de usuarios por vivienda Izamba III.....	45
Tabla 7. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda Izamba III.....	47
Tabla 8. Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Izamba III	48
Tabla 9. Identificación de problemas en el Sector Izamba III	50
Tabla 10. Dotación de agua Izamba III	52
Tabla 11. Presión del agua en el Sector Izamba III.....	53
Tabla 12. Consumo diario por medidor	55
Tabla 13. Valores promedio de consumo por medidor del sector Izamba III.....	60
Tabla 14. Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Izamba III.	63
Tabla 15. Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Izamba III. .	66
Tabla 16. Consumo horario en la parroquia Izamba III	72
Tabla 17. Valores promedio de consumo por medidor para el sector de Izamba III	76
Tabla 18. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 2 horas.	78
Tabla 19. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 3 horas.	79
Tabla 20. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 4 horas.	81
Tabla 21. Variación del consumo diario durante la semana para el sector Izamba III ...	83
Tabla 22. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Izamba III.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro medidor tipo Woltman.	9
Figura 2. Micro medidor	10
Figura 3. Medidor Volumétrico Genere.....	11
Figura 4. Medidor de agua de velocidad tipo chorro único.	12
Figura 5. Mecanismo de medidor de agua de velocidad, tipo chorro único.	12
Figura 6. Medidor de chorro múltiple.....	13
Figura 7. Medidor de chorro múltiple.....	13
Figura 8. Medidor de chorro axial.	14
Figura 9. Curva Característica de Consumo diario para una zona residencial	16
Figura 10. División Política Izamba	22
Figura 11 Área y Perimetro del Sector Izamba III.....	23
Figura 12. Cámara video grabación inalámbrica	24
Figura 13. Cámara fotográfica dispositivo móvil.	24
Figura 14 Ubicación de las viviendas seleccionadas.	30
Figura 15. Tipos de equipos de medición. (Medidores)	33
Figura 16. Cámara video grabación inalámbrica.	35
Figura 17. Encuesta sobre el consumo de agua potable.....	40
Figura 18. Tipología de la vivienda Izamba III	43
Figura 19. Tipo de vivienda Izamba III	44
Figura 20. Número de Usuarios por vivienda Izamba III	46
Figura 21. Número de Unidades Sanitarias por tipo de vivienda del Sector Izamba III	47
Figura 22. Número promedio por unidad sanitaria para el Sector Izamba III	49
Figura 23. Identificación de problemas del sector Izamba III	51

Figura 24. Dotación de agua del sector Izamba III	52
Figura 25. Presión de agua del sector Izamba III.....	54
Figura 26. Consumo promedio por medidor del sector Izamba III.....	61
Figura 27. Variación del consumo per-cápita para del sector Izamba III.	70
Figura 28 Consumo per cápita en el sector Izamba III	71
Figura 29. Consumo horario en la parroquia Izamba III.....	74
Figura 30. Curva de persistencia de consumos futuros para la parroquia Izamba III.....	76
Figura 31. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 2 horas.	79
Figura 32. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 3 horas.	80
Figura 33. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 4 horas.	81
Figura 34. Variación del consumo diario durante la semana para el sector Izamba III..	84
Figura 35. Variación de presiones en el sector Izamba III.....	89
Figura 36. Variación promedial de presiones en la semana para el sector Izamba III....	90
Figura 37 Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Izamba III	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

[Ec. 1] Caudal Medio Diario	14
[Ec. 2] Caudal Medio Horario	15
[Ec. 3] Coeficiente de simultaneidad.....	28
[Ec. 4] Caudal Maximo Probable.....	28
[Ec. 5] Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales	28
[Ec. 6] Caudal Maximo Probable para viviendas iguales	28

RESUMEN

El presente trabajo experimental se basa en determinar la demanda de agua potable que tiene el sector Izamba III, específicamente en la zona centro norte, complementando así las otras dos partes de estudio, la parroquia Izamba es una de las más grandes de Ambato tanto en extensión como en habitantes, por lo mismo que la muestra está enfocada en la zona urbana de la parroquia para conocer la demanda del líquido vital y enfocarlo en un posible pre-dimensionamiento del sistema de distribución de agua potable brindando un servicio de calidad satisfaciendo las necesidades de los usuarios.

La información se recolectó mediante un registro de volumen de consumo de las viviendas seleccionadas en el sector, en un periodo de 60 días sucesivos todas las mañanas, además para conocer los hábitos y necesidades de las habitantes se realizaron encuestas, las cuales nos brindaron una idea clara de cómo se comporta la ciudadanía en el consumo de agua potable, igualmente se instaló una cámara de video en una vivienda tipo, que represente a la muestra tomando las mediciones las 24 horas del día durante 7 días consecutivos, culminando con la medición de las presiones de todas las viviendas con un manómetro de 100 PSI.

Posteriormente se analizaron y se tabularon los datos recolectados, con métodos estadísticos, patrones de consumo y extrapolación de las presiones se logró determinar tablas, curvas y mapas temáticos en los que representan la realidad de la demanda de agua potable en Izamba.

ABSTRACT

The present experimental work is based on determining the demand for drinking water that the Izamba III sector has, specifically in the north central zone, thus complementing the other two parts of the study, this Izamba parish is one of the largest in Ambato both in extension As in inhabitants, for the same reason that the sample is focused on the urban area of the parish to know the demand for the vital liquid and focus it on a possible pre-dimensioning of the drinking water distribution system, providing a quality service meeting the needs of the users.

The information collected is based on a record of the volume of consumption of the homes selected in the sector, in a period of 60 successive days every morning, in addition to knowing the habits and needs of the inhabitants, surveys were carried out which gave us an idea clear of how citizens behave in the consumption of drinking water, likewise a video camera was installed in a typical home that represents the sample taking measurements 24 hours a day for 7 consecutive days, culminating with the measurement of pressures of all homes with a 100 PSI pressure gauge.

Subsequently, the collected data were analyzed and tabulated, with statistical methods, consumption patterns and extrapolation of pressures, tables, curves and thematic maps were determined in which they represent the reality of the demand for drinking water in Izamba.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos.

1.1.1. Antecedentes.

El planeta Tierra está constituido por la mayor parte de agua, el cual representa el 70% de toda la superficie, cerca del 98% de agua es salada y apenas el 2% es de agua dulce que se los encuentra en acuíferos, casquetes polares, lagos y ríos; [1] por lo tanto desde que se estableció el ser humano en la Tierra eran conscientes de la importancia del agua para subsistir, inteligentemente se asentaron cerca de fuentes de agua dulce y la usaron estratégicamente para mantener vitalidad en sus tribus, cultivos y animales, provocando un desarrollo. [2][3]

Desde el principio de la humanidad el agua ha sido una pieza fundamental para la supervivencia y desarrollo en todos los aspectos posibles como en lo socioeconómico, producción de alimentos, generación de energía creando un desarrollo industrial, por lo cual, en medida que la población va en aumento es importante tener estructuras ingenieriles con el fin de abastecer de este elemento vital de forma constante y de calidad a la población demandante, independientemente en el lugar en que se encuentre asentada. [2]

El ser humano en la actualidad ha desperdiciado el agua de una forma incontrolable en diferentes usos, que puede ser desde un hogar hasta empresas multinacionales, ahora existe una preocupación mundial debido a que tan solo una insignificante parte de agua del agua dulce es adecuada para el consumo doméstico, tomando en cuenta que este porcentaje no es agua potable, lo cual para llegar a eso se necesitan varios procesos naturales y químicos, con el objetivo de que no sea agente causante de enfermedades y perjudicial para la vida humana. [2]

El crecimiento demográfico acelerado va de la par con el desarrollo urbano, la contaminación ambiental y el cambio climático, hacen que la demanda de agua sea deficiente para abastecer la necesidad humana, por lo cual en la actualidad se impulsan

varias campañas sociales, los cuales se enfocan en la innovación y en un consumo responsable del líquido vital, no solamente del usuario sino de las empresas que se encargan de la distribución, exigiendo infraestructura adecuada y un manejo óptimo del suministro en caso de sequías o corte del mismo. [4]

Varios países de Sudamérica especialmente de la región andina están impulsando el cuidado de los páramos los cuales son tomados de alta prioridad de conservación de acuerdo a un decreto en el 2002 por medio de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) que continuamente hacen esfuerzos por manejar las tierras altas de manera sustentable, debido a que son muy importantes para el almacenamiento de agua dulce y es fuente de vida, en Tungurahua una de las provincias que más importancia le ha dado a preservar sus páramos, ha invertido alrededor de \$14,5 millones desde el 2003 teniendo alrededor de 30 planes para la conservación de los mismos en conjunto con las cuencas hídricas. [1]

De acuerdo con estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el recurso del agua previsto para este año ya se ha consumido en su totalidad, lo que quiere decir que en estos momentos estamos usando la parte que le correspondería al próximo año, por lo cual se trata de implementar nuevas normas de prevención en todo el sistema de abastecimiento de agua, el cual consta desde la captación, almacenamiento y distribución del líquido vital al consumidor. [4]

1.1.2. Justificación

El agua es en el centro del desarrollo sostenible y es primordial para el desarrollo social, económico, generación de energía y producción de alimentos, hábitats saludables para la supervivencia misma de los seres humanos. El agua forma parte decisiva de la adaptación al cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medioambiente. Para el desarrollo del ser humano, el agua y los sistemas de saneamiento deben ir de la par, ambos son vitales para reducir la carga mundial de enfermedades y para mejorar la salud, la educación y la productividad económica de las poblaciones. [1]

De acuerdo a la ONU (Organización de Naciones Unidas), existe una crisis de escasez de

los recursos hídricos a nivel global, el cual no solo es un problema gubernamental si no también una inadecuada distribución del líquido vital; datos obtenidos por la Organización indican que existe agua dulce para proporcionar a toda la humanidad para las necesidades básicas. [1]

América Latina y el Caribe es una de las regiones más beneficiadas por los recursos hídricos. Por lo menos en el hecho de que cuenta con más del 30% del escurrimiento superficial mundial, da la sensación que a esta región le sobra agua. Pero esto difiere con los indicadores que dan a entender que buena parte de la región sufre una escasez hídrica. [2]

Ecuador es un país rico en agua, en él se encuentran los principales afluentes del río Amazonas y, por esta razón, posee la más alta concentración de ríos por milla cuadrada, en el mundo existe una disponibilidad de agua de 22.500 m³ por habitante por año. El Foro de Recursos Hídricos da cuenta que un 30% de la población ecuatoriana vive en la zona rural. [3]

El presente trabajo experimental se desarrollará en la provincia de Tungurahua, en el cantón de Ambato, el cual la empresa pública EP-EMAPA suministra servicios de agua potable cumpliendo normas técnicas y desarrollando procesos de mejoramiento continuo con sostenibilidad empresarial, para satisfacer los requerimientos de nuestros usuarios y garantizar la calidad de agua. [4]

El consumo de agua potable a nivel doméstico tiene carácter estocástico, caracterizado por la intensidad, duración y frecuencia de los pulsos de demanda; cada una de ellas representada estadísticamente.[5] Estos parámetros se obtendrán por medio de medición directa de la demanda instantánea, arrojándonos un dato referencial de volumen de agua que consume cada casa y cada zona de estudio, teniendo en cuenta el número de habitantes, clima, época del año, y tipo de vivienda. [5]

En el presente trabajo se orienta a determinar la demanda del consumo diario del líquido vital en las parroquias rurales de Izamba, Cunchibamba y Unamuncho III del cantón

Ambato, y así exigir una distribución correcta y equitativa del recurso agua, además examinar por medio de la curva de consumo la dependencia de los hábitos de consumo de la población beneficiaria.

1.1.3. Fundamentación Teórica.

1.1.3.1. El Agua.

El agua es la sustancia que la podemos encontrar en los 3 estados naturales ya sea líquido, sólido o gaseoso, compuesto por 2 átomos de hidrogeno y una de oxígeno, es fuente de vida, fundamental para el desarrollo sostenimiento y reproducción de la vida en el planeta, es un recurso crucial para el planeta se lo puede encontrar como agua superficial, mares, subterráneas, es el componente más abundando en los medios orgánicos de igual manera en la mayoría de los seres vivos contienen en promedio de un 70% de su composición. [2]

Fuentes de Agua.

a. Agua Superficial:

Esta fuente de agua es la más utilizada por el ser humano debido a que la encontramos de una manera más accesible y óptima para el consumo humano con su respectivo proceso de potabilización, debido a que es una de las fuentes que más contaminación tiene, ya que está expuesto a varios factores ya sean artificiales y naturales, su principal fuente son de precipitaciones los cuales desembocan en ríos y lagos.

b. Agua Subterránea:

Esta fuente de agua es la que se ha escurrido desde la superficie del planeta, ya pueden ser por grietas, poros o aberturas que permitan el paso hacia el interior de la tierra, este tipo de fuente por el mismo hecho de no estar expuestas al medio ambiente no tiene probabilidades de contaminarse de la misma manera como las aguas superficiales, por lo cual es más recomendable el uso para potabilización lo que permitiría economizar recursos para el tratamiento de la misma.

c. Agua de Mar:

Esta fuente de agua es la más grande de todas las anteriores debido a que abarca gran cantidad de extensión en todo el planeta Tierra, no es apta para el consumo del ser humano, debido a su alto grado de salinidad, lo que perjudicaría la salud de los consumidores, además tiene sus contras debido que tiene un elevado costo al potabilizar dicha agua.

1.1.3.2. Agua Potable.

La Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato considera que en la provincia de Tungurahua el consumo diario rodea los 260 litros por habitante, potabilizando 2.5 millones de metros cúbicos de agua tomada de aguas superficiales, lo cual debe cumplir ciertas normas de calidad como es (NTE INEN 1108) lo que asegura condiciones óptimas para el consumo humano.

1.1.3.3. Consumo de agua.

El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios. Se expresa en unidades de metros cúbicos por día, o litros por día.
[13Arocha Palacios]

a. Consumo Doméstico.

El agua potable es utilizada como consumo doméstico el cual es usado en el hogar, es directamente residencial, es decir para alimentación, higiene personal, riego de jardines, mantenimiento de automóviles entre otros.

b. Consumo Público.

Como lo indica en su nombre se da en todas las entidades públicas ya sea en la limpieza, mantenimiento de jardines o calles y el combate contra incendios.

c. Consumo Industrial.

El consumo en el área comercial e industrial se puede considerar como materia prima indiferentemente el uso sea en grandes o pequeñas empresas. [2]

Existen varios factores que interviene en el consumo normal de agua en la humanidad como:

1.1.3.4. Factores que influye en la dotación de agua.

a. Factores meteorológicos.

El factor meteorológico está en función de la distribución de precipitaciones y condiciones climatológicas, dependiendo de la época del año, debido a que en algunas zonas puede variar el consumo cuando el clima esta de alta temperatura a una baja temperatura ambiental. [6]

b. Factores de la comunidad.

Es importante tomar en cuenta el tipo de comunidad ya sea ésta con sectores industriales, comerciales o residenciales.

c. Factor socio-económico.

Este factor importante es el socio económico, mientras más exigencias económicas se cuenten más exigencias de calidad de agua para satisfacer necesidades de las mismas. [7]

d. Presión del agua.

Una presión excesiva o por el contrario muy baja, provocan que aumente la cantidad de agua que se consume, en el primer caso debido a fugas en el sistema y en el segundo debido a desperdicios. Es importante procurar de suministrar el servicio, con una presión mínima de 14 psi y máxima de 70 psi.

e. Medidores.

El consumo de agua se ve disminuido con la instalación de medidores, ya que los desperdicios disminuyen notablemente y principalmente hay que pagar por el consumo del agua. El uso de los medidores puede ahorrar un 40% de consumo, razón por la cual es importante su instalación en los sistemas de distribución de agua potable.

f. Demanda

Cantidad requerida en las tomas para consumo de una localidad o área de proyecto, considerando los diferentes usuarios (domésticos, comerciales, industriales, turísticos, entre otros) que ahí tienen lugar, más las pérdidas físicas del sistema.

g. Dotación per cápita

La dotación per cápita es la cantidad de agua asignada a cada habitante dada en litros por habitante por día (l/hab/día) se toma en cuenta todo el consumo y pérdidas que existen en el sistema de distribución en un día medio anual.[8] Las pérdidas se las considera como la diferencia entre la medida de agua que ingresa al medidor y el consumo por cada vivienda del sector, así mismo este valor nos ayuda para el diseño de los elementos de un sistema de agua potable, considerando el tipo de vivienda y del sector, sea urbano o rural.

La Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, manifiesta que para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se determinará en base a estudios, bajo condiciones específicas de cada sector, tomando en cuenta lo siguiente: Las condiciones meteorológicas de la zona; las dotaciones establecidas para cada zona de la ciudad según las necesidades de distintos servicios públicos; necesidades requeridas por la industria; el volumen de agua destinado al sistema contra incendios; el volumen asignado para la limpieza de los bienes públicos, como jardines, piletas, parques, plazas, mercados entre

otros.

El Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) [8] y la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC-2011) [9] recomiendan utilizar las dotaciones siguientes en base a ciertos parámetros indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Dotación media futura de Agua Potable según la INEC-2011[8]

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA		
PARROQUIA: RURAL		
<i>POBLACIÓN (Habitantes)</i>	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
<i>Hasta 5000</i>	Frío	120 - 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 - 200
<i>5000 a 50000</i>	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 - 230
<i>Más de 50000</i>	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: INEC
Realizado por: Roberto Galarza

1.1.3.5. Métodos estadísticos.

1.1.3.5.1. Método de Gumbel.

El método de Gumbel se usa para modelar la distribución del máximo valor, de caudales máximos anuales que van en función de algunos parámetros dados por precipitaciones o por el mismo caudal máximo anual, lo cual se usa para calcular dichos valores extremos.

1.1.3.5.2. Método de Pearson.

El Método de Pearson o Pearson Tipo III consiste principalmente en transformar los valores extremos de recursos hídricos, dependientes de parámetros de ajuste como la ubicación, escala y forma, los cuales indican que tan separados están los datos o valores de la distribución.

1.1.3.6. Tipos de medidores de caudal.

En el mercado a nivel mundial existen diferentes tipos y modelos de medidores, los cuales son clasificados de acuerdo a su mecanismo y necesidad del mismo.

a. Macro medidores.

Estos medidores están diseñados para medir caudales altos con una pérdida mínima de carga, por lo general son utilizados por usuarios el cual demandan un consumo bastante elevado de agua como son en instituciones públicas, centros deportivos de gran afluencia, industrias, tanques de distribución de agua, sistemas agropecuarios, etc.

Figura 1. Macro medidor tipo Woltman.



Fuente: Catálogo de medidores HELBERT.

b. Micro medidores.

Estos medidores son los más usados en residencias, conjuntos habitacionales, centros comerciales, en fin en donde el consumo de agua es pequeño.[10]

Figura 2. Micro medidor



Fuente: Catálogo de medidores HELBERT, Abastecimiento de agua.

Estos medidores se clasifican en medidores volumétricos y de velocidad.

a. Medidores volumétricos.

Estos medidores son de alta precisión que permite tener una buena medición continua, debido transversal de la tubería por unidad de tiempo, el cual se puede calcular en volumen o en masa a la cámara de medición de pistón única que puede medir hasta las gotas, este dispositivo que conecta tuberías cerradas se define como la cantidad de fluido que pasa por una sección. [10]

Estos medidores determinan el caudal en volumen de fluido, esta medición puede ser directamente (desplazamiento) o indirectamente (velocidad, área variable, fuerza, presión diferencial, tensión inducida o torbellino).

Un problema que presenta este medidor es que puede afectar su funcionamiento debido a que el fluido en su trayecto puede venir con ciertas partículas, las cuales pueden quedarse

en el interior del mismo y así causar algún sedimento, provocando alguna fuga dando una lectura deficiente debido a no contabilizar el paso del líquido.

Figura 3. Medidor Volumétrico Genere.



Fuente: Catálogo de medidores Valveco.

b. Medidores de velocidad.

Estos medidores contienen una hélice en el interior del mismo en un conducto cerrado, formando una turbina el cual permite la medida de velocidad al pasar el agua, el consumo de agua se la realiza contabilizando el número de vueltas de la hélice provocadas por el paso del fluido.

Comúnmente estos medidores son diseñados para funcionar horizontalmente para un mejor desenvolvimiento en su medición, al igual que el anterior medidor volumétrico sufre del mismo problema al que se pueden quedar sedimentos en el interior provocando una deficiente lectura del consumo de agua, incluso afectando la integridad de las hélices generando sobre mediciones o sub mediciones.

Estos medidores de velocidad se los clasifica en:

- **Medidores de chorro único.**

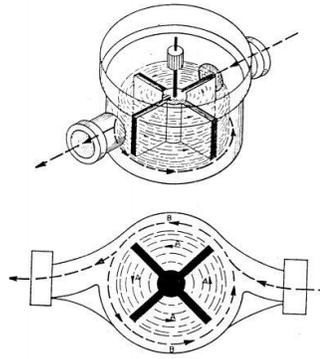
Son medidores los cuales tiene un solo orificio en el interior que sirve para que el agua entre en contacto con las hélices y se produzca el mecanismo de conteo.

Figura 4. Medidor de agua de velocidad tipo chorro único.



Fuente: Catálogo de productos ITRÓN, 2018.
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 5. Mecanismo de medidor de agua de velocidad, tipo chorro único.



Fuente: Catálogo de productos ITRÓN, 2018.
Realizado por: Roberto Galarza

- **Medidores de chorro múltiple.**

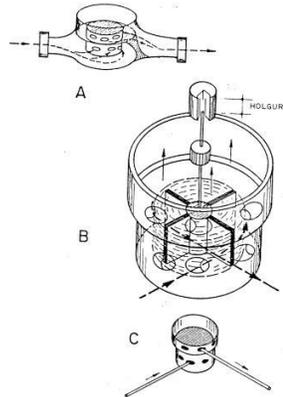
Es considerado de chorro múltiple si el chorro de ingreso hace contacto de manera simultánea con diferentes puntos con la hélice en el interior del mismo, y así acciona su mecanismo de conteo.

Figura 6. Medidor de chorro múltiple.



*Fuente: Catálogo de productos ITRÓN, 2018.
Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 7. Medidor de chorro múltiple.



*Fuente: Catálogo de productos ITRÓN, 2018.
Realizado por: Roberto Galarza*

- **Medidores de chorro axial.**

Son aquellos medidores en los que el flujo de agua que ingresa se mantiene de forma paralela al eje de rotación de las hélices, produciéndose menores pérdidas.

Figura 8. Medidor de chorro axial.



*Fuente: Catálogo de productos ITRÓN, 2018.
Realizado por: Roberto Galarza*

1.1.3.7. Consumo medio diario anual (Qmd)

El consumo medio diario anual es el valor estimado del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, la cual se la representa en litros por segundo (l/s) y se lo calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Qmd = (Pf * d) / 86400 \text{ s/día} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Dónde:

Qm= Consumo medio diario anual (l/s)

Pf= Población Futura (hab.)

d= Dotación (l/hab./día)

1.1.3.8. Consumo máximo horario (QMH)

El consumo máximo horario es el consumo máximo del día en una hora determinada, el cual se lo determina mediante el producto del consumo medio diario con el coeficiente de variación de consumo máximo horario. Como se muestra en la siguiente ecuación:

$$QMH = Qmd * k2 \quad [\text{Ec. 2}]$$

Dónde:

QMH= Consumo máximo horario

Qmd= Consumo medio diario anual

k2= Coeficiente de variación de consumo máximo horario

1.1.3.9. Curva de consumo diario.

La curva de consumo es una herramienta de gran importancia en donde se analiza y se logra visualizar el comportamiento que el usuario tiene de acuerdo al consumo del agua potable así mismo ver el funcionamiento del sistema de distribución del mismo, ayudando a conocer los caudales reales de consumo que tienen los beneficiarios a lo largo del día teniendo los caudales máximos y mínimos. [11] En ciudades en donde la población es elevada tienen sus propias características de consumo en donde va marcado por el tipo de vivienda, estatus económico y los diferentes horarios de consumo.

La curva de consumo refiere el volumen total consumo en un periodo de tiempo, por lo cual involucra algunos factores como el meteorológico, precipitaciones elevadas, sectores comerciales, hábitos de los usuarios, actividades industriales por lo que tiene un comportamiento inestable. [11]

1.1.3.10. Consumo Diario.

La curva característica de consumo es la relación que existe entre el volumen de consumo por el usuario y la variación temporal del uso en un patrón de consumo a lo largo del día, como se mencionaba anteriormente es de gran importancia esta herramienta ya que nos da la oportunidad de conocer cómo se comporta la población en el consumo de agua potable a lo largo del día. [11] [12]

Las entidades de administración de la distribución de agua potables para todas las ciudades lleva a cabo una medición del volumen de consumo, esto deriva a que exista un

funcionamiento óptimo en todas las redes de sistemas de distribución del líquido vital, teniendo en cuenta que siempre existirán inconsistencias por pérdidas que existen dentro de la misma. [4] [12]

Figura 9. Curva Característica de Consumo diario para una zona residencial



*Fuente: Modelación de la variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos [13]
Realizado por: Roberto Galarza*

1.1.3.11. Sistema de información geográfica (SIG).

La inclusión de la tecnología juega un papel importante y la utilización de un software específicamente un SIG, el cual nos facilita el almacenamiento y manipulación de información geográfica con datos cartográficos de la superficie terrestre a nivel mundial.

Un sistema de información geográfica se puede definir como un elemento o herramienta que permite analizar, presentar e interpretar hechos o sucesos relativos a la superficie terrestre por medio del uso de datos cartográficos. [14]

Funciones de un SIG.

Las operaciones funcionales de un SIG son:

- a. Lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos espaciales.

- b.** Análisis de los datos obtenidos, elaboración de modelos geográficos con componentes espaciales.
- c.** Elaboración de resultados como mapas, tablas de contenido, informes, gráficos.
- d.** Dinámico, se vincula con diversos software o programas computacionales incluso con bases de datos.

Componentes de un SIG.

Los SIG es una herramienta que tiene diferentes características para cada elemento de su funcionamiento, de la misma manera para lograr interpretar los datos e información que nos puede brindar estos sistemas de información geográfica es importante conocer los subsistemas que tienen cada uno de estos.[14] los subsistemas se los detalla a continuación.

a. Subsistema de datos. Se encarga del ingreso y de salida de información o datos, dando paso a que los siguientes subsistemas tenga con que operar o funcionar en base a estos datos.[15]

b. Subsistema de visualización y creación cartográfica. Se encarga de proporcionar presentaciones y gráficos acorde a la información o datos obtenidos e ingresados los cuales son mapas, tablas, etc, teniendo la opción de editar. [15]

c. Subsistema de análisis. Se encarga de analizar los datos ingresados anteriormente, el cual contiene una serie de métodos matemáticos que facilita la proporción de estos análisis. [15]

1.1.4. Hipótesis.

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Izamba III del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

1.1.5. Señalamiento de las variables de la Hipótesis

1.1.5.1. Variable Independiente.

La demanda de agua potable de los habitantes.

1.1.5.2. Variable Dependiente.

Curva de consumo diario.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector urbano perteneciente a las parroquias rurales de Izamba, Cunchibamba y Unamuncho III, de la Ciudad de Ambato.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector urbano perteneciente a las parroquias rurales de Izamba, Cunchibamba y Unamuncho III, de la Ciudad de Ambato.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector urbano perteneciente a la parroquia rural de Izamba III.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Descripción de la Metodología.

En el presente trabajo se emplean los siguientes tipos de investigación los cuales son: Analítica, exploratoria y descriptiva.

Investigación Exploratoria

Esta investigación ayudará a tener un primer acercamiento y recolectar datos en campo para conocer el volumen de la demanda de agua durante el día, a través de mediciones de caudal y encuestas a los usuarios del sector de estudio.

Investigación Analítica

Posterior a la recolección de datos en campo, se realizará el análisis de la información de la parroquia de Izamba III con el objetivo de entender los diferentes comportamientos de cada usuario analizado.

Investigación Descriptiva

Esta investigación intenta conseguir como resultado los caudales máximos diarios, el consumo per cápita y curvas de consumo diario representativas para cada una de las parroquias del Cantón Ambato; información que se plasmará en un sistema de información geográfica.

Población.

La población que se tomó como fuente para la realización del presente estudio fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato en donde se tomó la información de la Parroquia Izamba donde existen 8226 predios urbanos.

Muestra.

El método para determinar la muestra del proyecto fue el “Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos o Discrecional”, la cual es una técnica usada por personal profesional o expertos con el fin de seleccionar una muestra, unidades, especímenes únicamente basándose en su propio criterio de experto. [16] Se trata de un método no probabilístico debido a que los elementos que componen la totalidad de la población. No tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Es importante resaltar que este método puede variar de experto a experto [17].

Este tipo de muestreo es uno de los más económico, práctico y rápido.

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3 % de la población existente en cada sector, es decir 270 predios de la parroquia Izamba; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- a)** El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- b)** La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según, la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato por lo cual el estudio se ha dividido en 25 sub-proyectos que conforman el macro-proyecto.
- c)** Cada sub-proyecto se enfoca en un sector en particular.
- d)** La intención de cada sub-proyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e)** Distribuyendo los 2498 predios entre 25 sub-proyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.

f) Por ende, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Izamba, Cunchibamba y Unamuncho III del cantón Ambato” analizará 100 predios pertenecientes a la parroquia de Izamba.

Descripción del sector en estudio.

El presente análisis se realizó en la zona urbana de la parroquia rural Izamba, sector el cual fue seleccionado en función de la cantidad de viviendas y su actividad comercial, mismas que son las más representativas en la zona urbana que en la zona rural. [18]

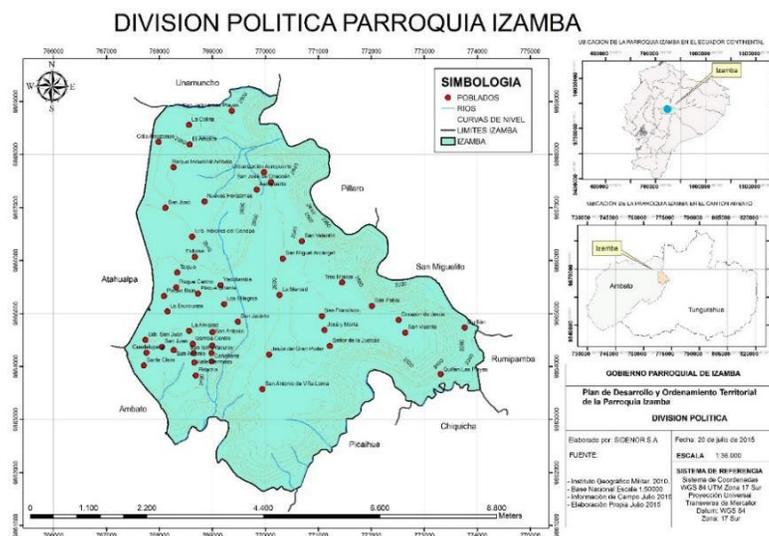
La parroquia de Izamba se encuentra ubicada en el cantón Ambato a 5km al norte del centro de la ciudad, misma que se encuentra sobre los 2680 m.s.n.m. ubicada en la región interandina del Ecuador. Cuenta con más de 20 mil habitantes siendo unas de las parroquias más grandes del cantón Ambato, según la historia esta parroquia fue fundada el 29 de mayo de 1861. [18]

La parroquia ha experimentado un crecimiento urbanístico bastante notable, a la fecha se han edificado alrededor de 50 conjuntos habitacionales y residenciales, este sector es de alto comercio ya que ahí se han instalado varios negocios como: ferreterías, farmacias, panaderías, restaurantes, etc. [18]

Actualmente la parroquia Izamba dispone de todos los servicios básicos como: luz eléctrica, agua potable, sistema de alcantarillado, Internet. Las vías de acceso y circulación son de Asfalto y existen varias líneas de transporte a la disposición de los habitantes del sector. Además de poseer amplios y modernos parques y lugares de recreación como: estadios, canchas múltiples, piscinas, etc. [18]

En la figura se puede observar cómo está conformada la parroquia, la misma que consta de urbanizaciones, ciudadelas, caseríos y barrios los cuales son:

Figura 10. División Política Izamba



Fuente: Gad Parroquial Izamba
Realizado por: Roberto Galarza

SECTOR CENTRO: Centro, La Amistad, La Colina, Cañabana, La Dolorosa, Los Olivos, Palalá, San Francisco Centro, San Francisco de Asís, San Isidro, Yacuray, Conjunto Habitacional Jardines de Izamba, Conjunto Habitacional La Merced, Los Eneldos, Pisacha, Pisacha El Bosque, San Antonio Centro, San Juan, Santa Clara, Virgen de Guadalupe, Palalá, Valle Hermoso, Conjunto Habitacional San Juan, Conjunto Habitacional San José, El Calvario, Urbanización la Granja.[18]

SECTOR PISQUES: Ciudadela Amazonas, Divino Niño, El Arbolito, Héroes del Cenepa, La Colina, La Esperanza, Nuevos Horizontes, Pisque Bajo, Pisque Centro, Pisque El Rosal, Pisque Oriente, Pisque San José, Virgen del Cisne Taigua, San Jacinto Las Playas, Conjunto Habitacional El Nogal. [18]

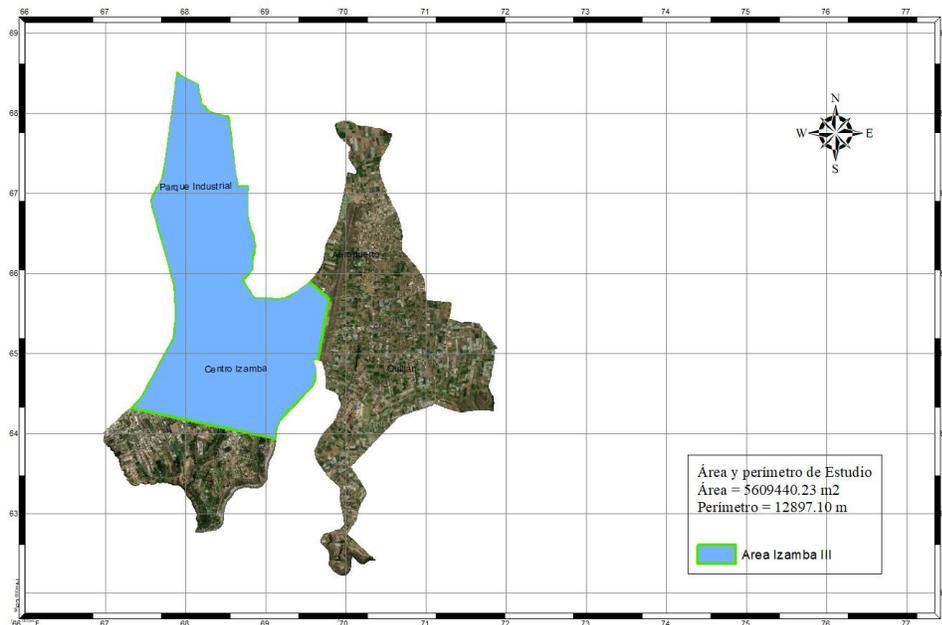
La delimitación del área urbana de la cabecera parroquial de Izamba se encuentra en la “ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL AREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA IZAMBA DEL CANTÓN AMBATO”.

Descripción del área designada para el estudio.

La proyección del macro proyecto se extiende por las parroquias urbanas como rurales del cantón Ambato, con la intención de abarcar la mayor cantidad de área como sea posible con el fin de obtener datos y resultados lo suficientemente reales, los cuales garanticen una proyección futura lo suficientemente confiable.

Las parroquias designadas para la recolección de datos, el análisis y procesamiento de los mismos fueron Izamba, Cunchibamba y Unamuncho, pero en el presente micro-proyecto se analizará únicamente el lado Centro- Norte de la parroquia Izamba la cual será denominada como “Izamba III”, la cual está comprendida entre los barrios: San Jacinto, La amistad, Izamba Centro, Santa Clara, San Antonio, Valle Hermoso, Puerto Barrios, San Juan, Palalá, designando como límites a las Avenidas Pedro Vásquez, Indoamérica y al Paso Lateral. Ciudadela Amazonas, Divino Niño, El Arbolito, Héroe del Cenepa, La Colina, La Esperanza, Nuevos Horizontes [18]

Figura 11 Área y Perímetro del Sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

2.1 Materiales y Equipos.

2.1.1 Cámara de videograbación inalámbrica.

La cámara de videograbación tiene ciertas especificaciones como una resolución de 1080p, puede grabar más de 24 horas de forma continua y se puede añadir una tarjeta de memoria de hasta 64gb para almacenar las grabaciones en la misma.

Figura 12. Cámara video grabación inalámbrica



Fuente: Internet.

2.1.2 Cámara fotográfica (celular o general).

La cámara fotográfica cuenta con especificaciones básicas, con un grado de resolución de 8mp, lo importante es que se puedan tomar fotos con claridad y se identifique a simple vista los datos capturados, por lo cual el uso de la cámara de un teléfono móvil es suficiente.

Figura 13. Cámara fotográfica dispositivo móvil.



Fuente: Internet.

2.1.3 Excel.

Es un software matemático que contiene licencia el cual permite facilitar procesos de cálculo.

2.1.4 Software de Georeferenciación.

Este software nos permite ubicar geográficamente las fotografías antiguas y optimizar los sistemas de búsqueda, facilita los estudios de evolución de un lugar o de zonas de una ciudad [uso geo], usando coordenadas para determinar una ubicación específica a entidades cartográficas, permitiendo situarlos en la superficie de la Tierra.

2.2 Métodos.

2.2.1 Plan de Recolección de Datos.

La recolección de la información se realizó a través de una encuesta personal a los jefes de hogar de cada una de las viviendas del sector, la cual permitirá obtener la información necesaria para la sustentación del proyecto. Para la recolección de datos se empleó el registro fotográfico como medio principal, además de la observación en forma directa en el lugar, visualizando así las condiciones del sector y de las viviendas en estudio.

- a.** Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos usados para la obtención de las curvas, patrones de consumo y la metodología para determinar los caudales máximos probables en edificaciones de tipo residencial.

2.2.1.1 Patrones de Consumo

Los patrones de consumo permiten saber el volumen de consumo de agua en un intervalo de tiempo y la frecuencia de consumo instantáneo por los usuarios de la muestra seleccionada, el mismo se expresa en porcentaje del volumen total que se consume en intervalos de caudales establecidos, representados en un histograma dando el patrón de consumo en intervalos de tiempo con sus máximos y mínimos de consumo de agua potable.[19]

2.2.1.2 Caudal Máximo Instantáneo

El caudal máximo instantáneo es la sumatoria de todos los caudales instantáneos de consumo de los aparatos sanitarios como son grifos, ducha, sanitarios entre otros funcionando en simultaneo, lo cual no depende si se encuentran instalados en estructuras residenciales, comercial o industrial. Es importante mencionar que es poco probable que en la realidad se estén usando todos los accesorios en simultaneo, por lo que queda claro que el caudal máximo instantáneo es mayor y ayuda a tener una idea de cuál será un consumo en condiciones máximas, además que este consumo depende de los hábitos de los usuarios de sus viviendas. [19]

En la tabla 2 se detalla de acuerdo a la Norma Hidrosanitaria del Ecuador los caudales instantáneos mínimos, presiones y diámetros por cada aparato sanitario.

Tabla 2. Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA				
PARROQUIA: RURAL				
<i>Aparato Sanitario</i>	Caudal Instantáneo mínimo (l/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm.)
		recomendada (m.c.a)	mínima (m.c.a)	
<i>Bañera/tina</i>	0.30	7.0	3.0	20
<i>Bidet</i>	0.10	7.0	3.0	16
<i>calentadores/ calderas</i>	0.30	15.0	10.0	20
<i>Ducha</i>	0.20	10.0	3.0	16



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

PARROQUIA: RURAL

<i>Fregadero cocina</i>	0.20	5.0	2.0	16
<i>Fuentes para beber</i>	0.10	3.0	2.0	16
<i>Grifo para manguera</i>	0.20	7.0	3.0	16
<i>Inodoro con depósito</i>	0.10	7.0	3.0	16
<i>Inodoro con fluxor</i>	1.25	15.0	10.0	25
<i>Lavabo</i>	0.10	5.0	2.0	16
<i>Máquina de lavar ropa</i>	0.20	7.0	3.0	16
<i>Máquina lava vajilla</i>	0.20	7.0	3.0	16
<i>Urinario con fluxor</i>	0.50	15.0	10.0	20
<i>Urinario con llave</i>	0.15	7.0	3.0	16
<i>Sauna, turco, ó hidromasaje doméstico</i>	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, pág. 16, 2011 [9]

Realizado por: Roberto Galarza

En la Norma Hidrosanitaria del Ecuador NHE Agua [9], el caudal máximo probable instantáneo (Q_{MP}) se obtiene calculando un coeficiente de simultaneidad (k_s), de la siguiente manera:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad [Ec. 3]$$

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i \quad [Ec. 4]$$

De donde:

k_s = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

q_i = Caudal instantáneo mínimo de los aparatos sanitarios suministrados

n = Número total de aparatos servidos

F = Factor que toma los siguientes valores:

$F = 0$, Según Norma Francesa NFP 41204

$F = 1$, Para edificios de oficinas y semejantes

$F = 2$, Para edificios habitacionales

$F = 3$, Para edificios habitacionales

$F = 4$, Para edificios académicos, cuarteles y semejantes

$F = 0$, Para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Para el cálculo del coeficiente de simultaneidad en donde exista un conjunto habitacional o tengan las mismas características todas las viviendas se puede calcular mediante la siguiente formula.

$$k_{SS} = \frac{19+N}{10*(N+1)} \quad [Ec. 5]$$

$$Q_{MP} = k_s * k_{SS} * \sum Q_i \quad [Ec. 6]$$

De donde:

N = Número de viviendas, casas o departamentos iguales, del predio

k_s = Simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

k_{ss} = Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Q_i = Caudal instalado por vivienda

b. Proponer un sistema o procedimiento de medición de caudales diarios demandados por la población seleccionada por medio de un registro fotográfico, registro de los caudales horarios demandados a través de una cámara de video grabación instalada en un domicilio previamente seleccionada y de presiones del agua dentro del sistema de distribución a través de un manómetro convencional.

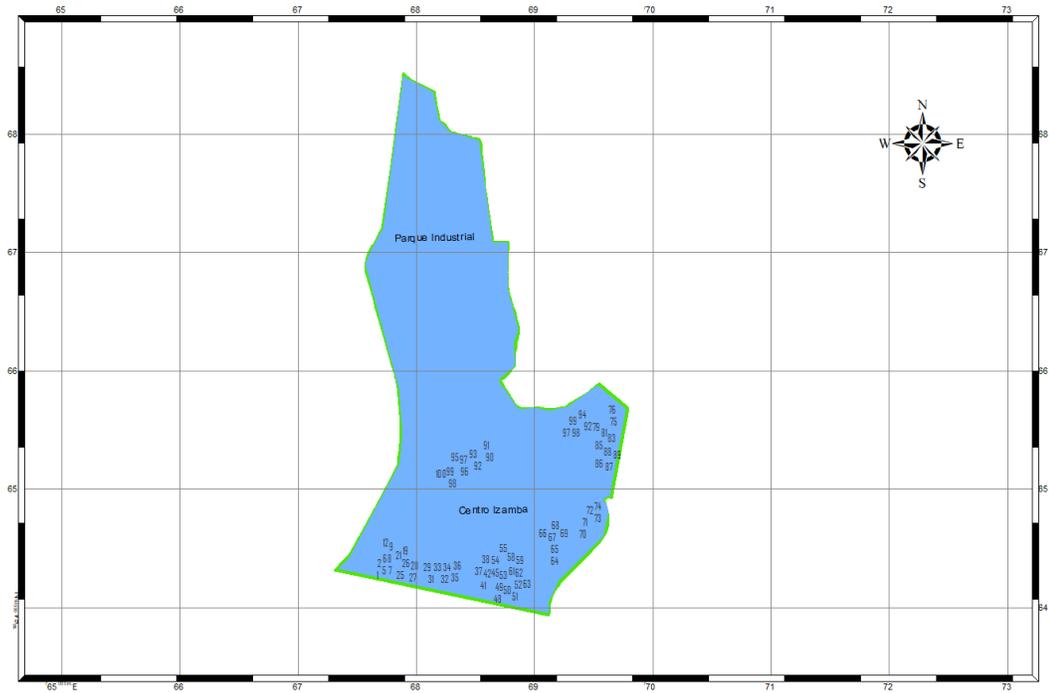
2.2.1.3 Medición de caudales de agua potable.

En la medición de caudales se les puede catalogar como macro mediciones el cual representa prácticamente todos los instrumentos y equipos usados para medir el consumo de los usuarios de agua potable, los cuales pueden ser el medidor y accesorios que puedan contribuir a este fin; y las micro mediciones cuantifica el volumen de consumo por parte de los usuarios, independientemente del tipo de estructura que está adquiriendo el servicio, es importante estas mediciones para tener valores referenciales y así identificar si existen fugas o tomas clandestinas que desvían el agua potable.

2.2.1.4 Medición diaria.

En la siguiente figura que se muestra a continuación, indica la distribución de cada uno de los medidores seleccionados para realizar el presente estudio perteneciente al sector de análisis denominado Izamba III, el cual consta de un total de 100 medidores.

Figura 14 Ubicación de las viviendas seleccionadas.



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

La siguiente tabla corresponde al formato utilizado para el levantamiento de información y registro de los caudales consumidos en cada una de las viviendas seleccionadas para el sector de Izamba III.

Tabla 3. Formato de tablas

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO III DEL CANTÓN AMBATO”				
PERÍODO DE MEDICION: SEPTIEMBRE-NOVIEMBRE 2019				
REALIZADO POR: R.GALARZA				
FECHA DE LECTURA: 02/09/2019			HOJA N° = 1	
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
ID. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		
<i>18RIZ3001</i>	767349.9328	9864293.942	2420.3253	M#001F.02.09.2019

*Fuente: Cierac
Realizado por: Roberto Galarza*

La tabla 3, presentada anteriormente está compuesta de la siguiente manera:

En la columna de la izquierda detalla la identificación del medidor el cual consta de un código con el que se identifica específicamente.

Donde:

18 = Corresponde al número de provincia (Tungurahua).

R = Corresponde a la zona en la que se encuentra el sector (Rural).

IZ = Corresponde al nombre de la parroquia en la que se realiza el estudio (Izamba).

3 = Corresponde al número de sector asignado para el análisis (Izamba III).

001 = Corresponde al número de vivienda.

Las coordenadas UTM de georreferenciación de cada uno de los medidores o viviendas seleccionadas se encuentran en las columnas centrales, en la columna siguiente se registra los valores de los volúmenes del consumo de cada vivienda y posterior se encuentra la columna en donde se registra el código de la fotografía.

Donde:

M = Medidor.

#001 = Número de vivienda.

F.07.10.2019 = fecha en la que se realizó el registro.

La recolección de cada uno de los datos se los realizo durante 60 días, del 07/10/2019 al 01/12/2019 y de manera fotográfica a cada uno de los dispositivos medidores.

Se utilizó la cámara de un dispositivo móvil en este caso el celular para el registro fotográfico, cabe recalcar que dicho registro se lo debe hacer a la misma hora todos los días (60 días), para la presente investigación se lo realizó desde las 7:00 am hasta 10:00 am teniendo un estimado de 3 horas diarias de registro.

En todo el lapso de la recolección de datos se observó que existen varios modelos y marcas de medidores en las diferentes viviendas del mismo sector, en lo que coinciden es que pertenecen al mismo tipo de micro-medidores de “chorro único”, acotando que en todos los dispositivos de medición de agua no existe un mantenimiento adecuado, por fortuna se evidencia que son relativamente nuevos por lo que están en correcto funcionamiento.

Todos estos dispositivos se encuentran a la visibilidad del transeúnte, es decir se encuentran protegidos por una caja y una malla en la parte frontal de las casas lo cual facilita el registro fotográfico y la obtención de los datos requeridos.

En la figura se muestra las diferentes marcas de micro medidores de chorro único que se observó durante la investigación.

- a. ELSTER
- b. DH METERS
- c. BAR METERS
- d. ZENNER
- e. ITRÓN
- f. ACTARIS
- g. SAGA

Figura 15. Tipos de equipos de medición. (Medidores)



Figura 16. Cámara video grabación inalámbrica.



Fuente: Internet
Realizado por: Roberto Galarza

En Parroquia de Izamba III previamente se seleccionó una vivienda tipo, en la que se consideró como referencia para todas las demás del sector, en la vivienda se colocó una cámara como la de la figura para captar los caudales horarios, Los datos fueron recolectados por la cámara fue durante 7 días seguidos del 17/10/2019 al 24/10/2019.

Para exportar la información se utilizó una aplicación de celular “HD-minicam” la cual permite realizar la captura de las mediciones durante las 24 horas y seleccionar a conveniencia que datos extraer de acuerdo al consumo de agua en dicha vivienda, transcurrido las 24 horas estos datos eran extraídos día a día durante los 7 días de medición.

2.2.1.6 Medición de presiones.

En la figura 15 se muestra un manómetro de 100 Psi, el cual nos ayuda a determinar las presiones que pasa por los diferentes conductos del sistema de agua de la vivienda en los que pueden identificar si existen fugas o pérdidas en el sistema hidrosanitario del hogar. Así mismo se puede determinar un valor estimado de presión del sector.

Fig #15. Manómetro de 100 Psi.



Fuente: Google (Almacenes Vidri)
Realizado por: Roberto Galarza

El registro de las presiones se las realizó en el sector Izamba III, en un periodo de 7 días los cuales estaban comprendidos entre las fechas del 17/10/2019 al 24/10/2019. Se realizó el registro de las presiones en cada una de las viviendas seleccionadas.

Para obtener el registro de presiones en cada vivienda, se debe acoplar el manómetro a un grifo que se encuentre en la parte externa de la casa, posteriormente se abre el grifo teniendo un flujo de agua para que la pluma de manómetro nos indique el valor de la presión en ese nudo de consumo, como se puede observar en la siguiente figura.

Fig #16. Manómetro acoplado al grifo.



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

c. Recolección de datos de campo correspondientes a caudales demandado tanto diario como horario, presiones en el sistema de distribución y encuestas referente a la caracterización de los usuarios residenciales, estrato social, área de la vivienda, tipo de vivienda, número de personas que la habitan, número de puntos hidráulicos, entre otros.

2.2.1.7 Encuestas

En la recolección de datos de la presente investigación se realizó encuestas a todos los usuarios que componen a la muestra de acuerdo a los hábitos de consumo del líquido vital. La información se la recopiló durante 5 días seguidos, del 21 al 25 de octubre de 2019.

La encuesta realizada comprende los siguientes factores:

A. Información del predio.

I. Ubicación del predio

Aquí se detalla la localización de la propiedad en donde se encuentra el medidor de agua potable, así mismo la referencia de ubicación como la calle principal y secundaria, la parroquia si es urbana o rural, y el sector en donde se asienta.

II. Tipología de la vivienda.

Se ha clasificado a los predios o viviendas de acuerdo a la tipología A, B, C ó D; siendo A la mejor categoría en cuanto al nivel socioeconómico y D la categoría más baja.

III. Tipo de vivienda.

Aquí se detalla el uso que tiene la vivienda por parte del usuario, específicamente si es de uso residencial unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, institución educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio de viviendas, o edificio de oficinas.

IV. Número de usuarios por vivienda.

En esta parte de la encuesta se especifica el número de personas o consumidores que habitan en cada tipo de vivienda, según sea el caso, durante las mañanas, durante las noches, y el número total de habitantes en cada domicilio.

B. Servicio de agua potable

I. Número de unidades sanitarias en uso por vivienda.

En el presente literal, se describe el número de aparatos sanitarios que se encuentran instalados y funcionales en cada una de las viviendas. Para ello se han tomado en cuenta inodoros, lavamanos, bidet, duchas, lavaplatos de cocina, lavadoras de ropa, piscina, hidromasaje, grifos exteriores (patios, jardines) y demás puntos hidráulicos.

II. Tipo y condición del micro medidor de agua potable.

En este ítem se describe el diámetro de la acometida del sistema de agua potable que abastece a cada vivienda, en pulgadas. Además, el tipo de velocidad del micro medidor instalado, ya sea chorro único o múltiple. El código de medidor, que diferencia a uno de otro, la marca y el estado físico en el que se encuentra, es decir regular, bueno o excelente.

III. Identificación de problemas.

En este punto se pretende conocer el pago mensual que los usuarios realizan por la obtención del servicio de agua potable, el costo institucional por cada metro cúbico de agua abastecida por la red de distribución, valor estipulado por cada empresa prestadora del servicio. Mediante la relación entre el pago mensual y el costo por m³, es posible obtener el volumen promedio consumido durante un mes; pero con el objetivo de detectar problemas es necesario conocer si existen fugas o pérdidas evidentes de agua en el predio; o si el recurso vital ha sido utilizado para fines diferentes al consumo doméstico.

C. Nivel de servicio.

De acuerdo al nivel de servicio, se desea conocer si la dotación de agua en el sector es permanente o si existen cortes frecuentes del servicio, que puedan generar molestias en

los usuarios. Además de ello, si la cantidad de agua suministrada es suficiente para abastecer a toda la vivienda. Se ha detallado información sobre la consideración que tienen los usuarios acerca de la calidad de agua que consumen diariamente. Por otro lado, se ha formulado si la presión de agua que ingresa a cada inmueble es normal, es decir, la suficiente para abastecer hasta el último piso de la edificación; o si existe presión alta o baja. Por último, se desea conocer la existencia de problemas intradomiciliarios que se relacionen con tuberías, accesorios, o acoples del agua que ingresa a las unidades sanitarias, o extradomiciliarios, en las acometidas, llaves de paso o tuberías que se encuentren fuera del medidor.

La figura 17 de la página 57, indica el formato de encuesta que consta de los parámetros descritos anteriormente, mediante los cuales se recopiló información.

Figura 17. Encuesta sobre el consumo de agua potable

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL			
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO			
SECTOR:			ENCUESTA No
REALIZADO POR:	FECHA:	IDEN VIVIENDA	
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO			
1.1. UBICACIÓN		1.2. DIMENSIONES	
Calle principal:		Área terreno	m2
Calle secundaria:		Área construcción (PB)	m2
Barrio/Sector:		No Pisos	No Departamentos
Parroquia		1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	
	Urbana	Rural	
1.3. TIPO DE VIVIENDA		1.4. USUARIOS	
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO	INDUSTRIA
MUNICIPAL	GOBIERNAMENTAL	RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA
OTRO USO (INDICAR)			
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE			
2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento)		2.2. MEDIDOR	
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA
OTRA UNIDAD (INDICAR)		HIDROMASAJE	
2.3. RESERVA		2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	
Tanque elevado	Número	Volúmen total (m3)	
Tanque cisterna	Número	Volúmen total (m3)	
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)		Volúmen total (m3)	
2. NIVEL DE SERVICIO			
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE	ESPORADICO	
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE	INSUFICIENTE	
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE	BUENA	
	REGULAR	MALA	

A

B

C

Fuente: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

Realizado por: Roberto Galarza

2.2.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Datos.

d. Seleccionar y organizar la información obtenida de las encuestas, separándola en función a: sectores de servicio, estrato social, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas por vivienda, así como de los registros de caudales y presiones, por medio de la utilización del software Excel.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

En seguida de realizar las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados los cuales están detallados por diferentes variables como se detalla a continuación.

3.1.1 Tipología de Vivienda del Sector

En las encuestas realizadas, se clasificó a las viviendas de acuerdo a su nivel socioeconómico, en A, B, C, y D; siendo A la más puntuada y D la menos puntuada. De las 100 encuestas realizadas a las viviendas tomadas como muestra en la parroquia de Izamba III, 2 son de tipo A, 15 de tipo B, 72 tipo C y 11 de tipo D.

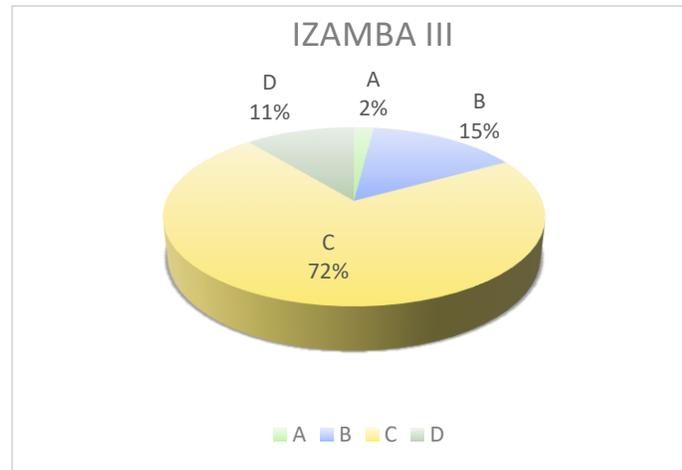
Tabla 4. Tipología de la vivienda para Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA PARROQUIA: RURAL		
TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	CANTIDAD DE VIVIENDAS	PORCENTAJE
A	2	2%
B	15	15%
C	72	72%
D	11	11%
TOTAL	100	100%

Fuente: Roberto Galarza

Realizado por: Roberto Galarza

Figura 18. Tipología de la vivienda Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

En la figura 18, la mayoría de hogares de este sector con un 72% corresponden a la tipología C; es decir que la vivienda típica de este sector pertenece a una infraestructura de una o dos plantas con acabados básicos y un nivel socioeconómico regular.

3.1.2 Tipo De Vivienda Del Sector

En el sector Izamba III se obtuvo la siguiente información de acuerdo a las encuestas realizadas a 100 predios urbanos.

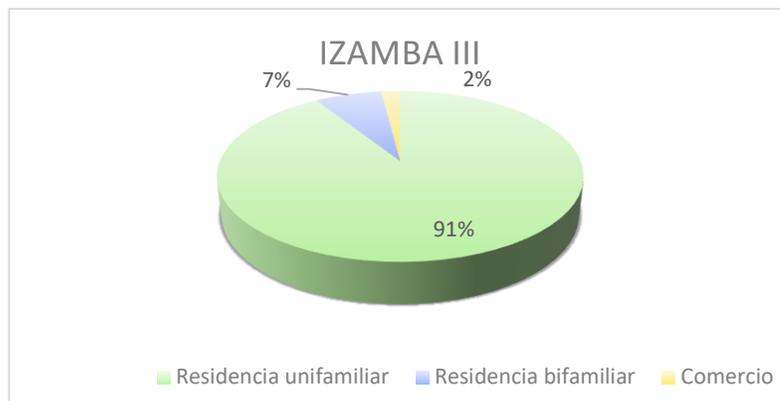
Tabla 5. Tipo de Vivienda Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA		
PARROQUIA: RURAL		
TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD	PORCENTAJE
<i>Residencia unifamiliar</i>	91	91.00%

Residencia bifamiliar	7	7.00%
Comercio	2	2.00%
TOTAL	100	100%

*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 19. Tipo de vivienda Izamba III



*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

En la figura 19 observamos que prácticamente la totalidad de predios en el sector Izamba III son residencias unifamiliares con un 91%, lo cual nos indica que es la vivienda típica del sector.

3.1.3 Número de usuarios por vivienda

El número de usuarios por vivienda es una variable de gran importancia, debido a que el consumo de agua potable depende de este dato, el cual permite calcular el valor per cápita del sector. A continuación, se presenta el número máximo y mínimo de habitantes por vivienda, y un promedio para cada tipo de vivienda.

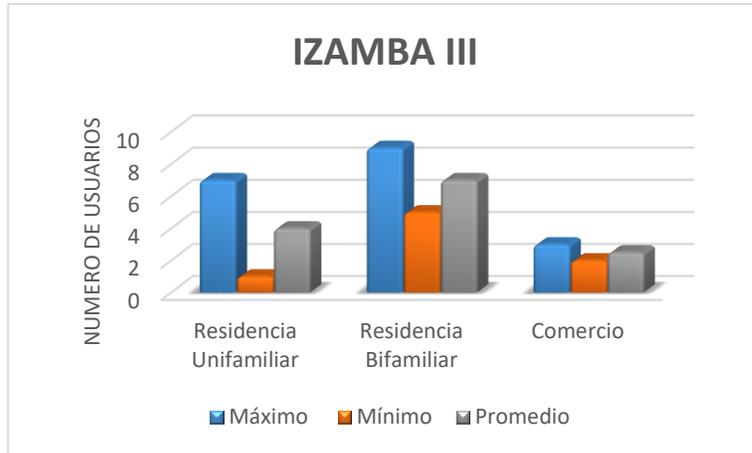
Según las encuestas realizadas en el sector, en las residencias unifamiliares existen 7 usuarios como máximo, 1 usuario como mínimo y un promedio de 4 usuarios por cada vivienda; en viviendas bifamiliares se obtuvo un número máximo de 9 de usuarios, un mínimo de 5, dando un promedio de 7 usuarios por vivienda. En local comercial encuestado dentro del sector, permanecen 3 a 2 personas diariamente por lo que da un promedio de 2.5.

Tabla 6. Número de usuarios por vivienda Izamba III

 			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III		PARROQUIA: RURAL	
REALIZADO POR: R. GALARZA			
Número de usuarios por tipo de vivienda			
<i>Valor</i>	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio
<i>Máximo</i>	7	9	3
<i>Mínimo</i>	1	5	2
<i>Promedio</i>	4	7	2.5

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 20. Número de Usuarios por vivienda Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda

En este estudio es importante conocer el número de aparatos sanitarios instalados en cada vivienda el cual es una de las variables relevantes, pues con este dato se determina el valor promedio de aparatos sanitarios según el tipo de vivienda del sector de estudio.

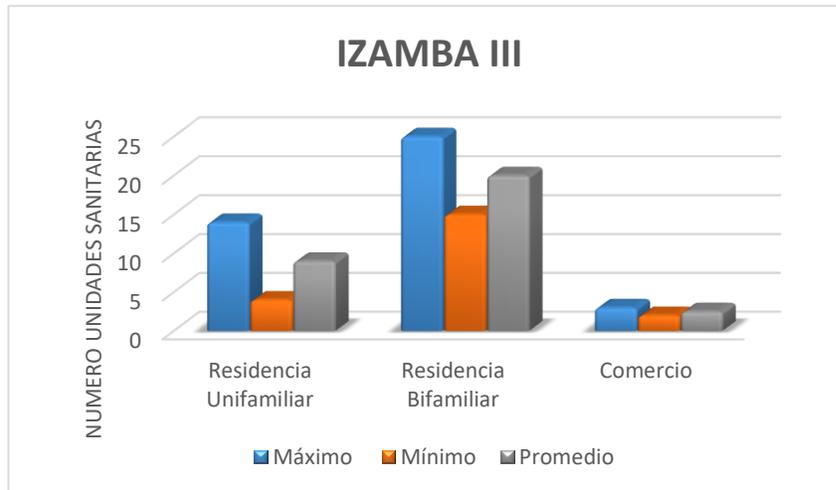
De acuerdo a las encuestas se obtuvo información del número de aparatos sanitarios instalados en cada vivienda, teniendo que para las residencias familiares da un número máximo de 14, mínimo de 4, y un promedio de 9 unidades sanitarias; por otro lado, en residencias bifamiliares, existen como máximo 25 unidades sanitarias en uso, mínimo 15 y un promedio de 20; de igual manera para locales comerciales encuestados se obtiene 3 unidades sanitarias como máximo y 2 como mínimo.

Tabla 7. Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III		PARROQUIA: RURAL	
REALIZADO POR: R. GALARZA			
Número unidades sanitarias por tipo vivienda			
<i>Valor</i>	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio
<i>Máximo</i>	14	25	3
<i>Mínimo</i>	4	15	2
<i>Promedio</i>	9	20	2.5

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 21. Número de Unidades Sanitarias por tipo de vivienda del Sector Izamba III

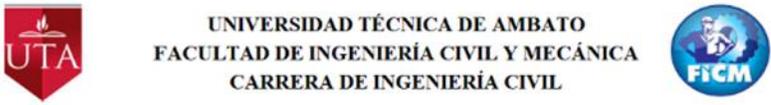


Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

En la figura 21 se observa el número aproximado de unidades sanitarias instaladas en las viviendas unifamiliares del sector es de 9, mientras que en las residencias Bifamiliares se cuenta con un número de 20 aparatos sanitarios funcionales, de la misma manera en Locales comerciales se cuanta de 2 a 3 unidades sanitarias en correcto funcionamiento.

Además, se determinó un valor promedio de los diferentes tipos de unidades sanitarias que se encuentran instaladas en una vivienda típica del sector Izamba III.

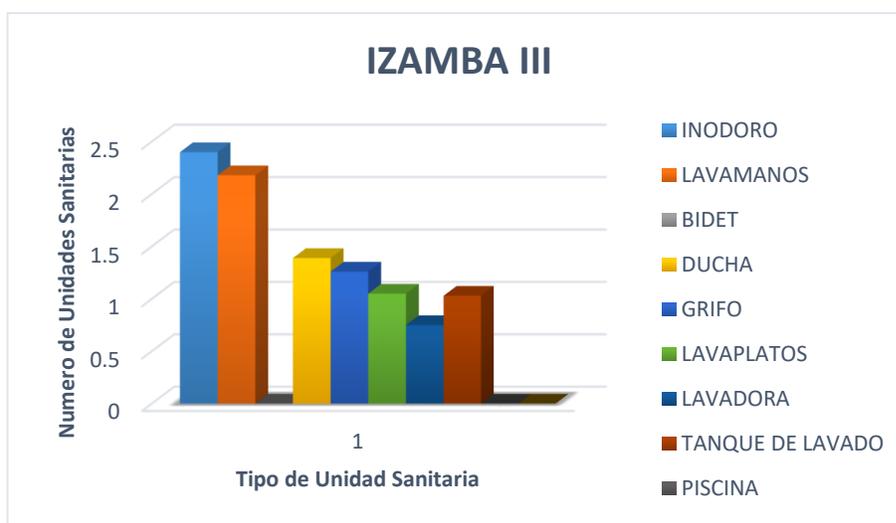
Tabla 8. Número promedio de cada tipo de unidad sanitaria en la parroquia Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA PARROQUIA: RURAL						
UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO			VALOR ASUMIDO		
	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO	RESIDENCIAS UNIFAMILIARES	RESIDENCIAS BIFAMILIARES	COMERCIO
INODORO	2.4	2.83	1.35	2	3	1
LAVAMANOS	2.18	2.83	1.35	2	3	1
BIDET	0	0	0	0	0	0
DUCHA	1.39	2.51	0.5	1	3	1
GRIFO	1.26	1.56	0.5	1	2	1
LAVAPLATOS	1.05	1.98	0.6	1	2	1
LAVADORA	0.75	1.45	0	1	1	0
TANQUE DE LAVADO	1.03	1.21	0	1	1	0

<i>PISCINA</i>	0	0	0	0	0	0
<i>HIDROMASAJE</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL				9	15	5

*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 22. Número promedio por unidad sanitaria para el Sector Izamba III



*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

Se concluye que en una vivienda unifamiliar del sector Izamba III, generalmente cuenta con 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, así se puede cumplir con las necesidades básicas de los usuarios respecto al consumo del líquido vital.

3.1.5 Identificación de Problemas sector Izamba III

Los principales inconvenientes que relaciona al consumo del agua potable es sin duda las fugas, perdidas y el uso inadecuado del mismo, además de la incorrecta instalación y la

mala calidad de los materiales de los accesorios que se han utilizado; controlar estos problemas permite reducir desperdicios del líquido vital y así reducir el valor en los pagos de las planillas mensuales. El uso inadecuado del líquido vital es cuando la vivienda residencial usa para otros fines como son para actividades comerciales o regadío.

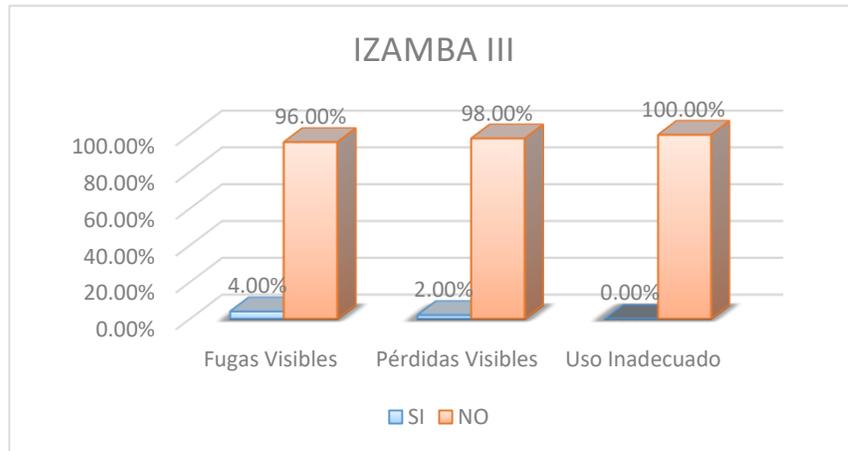
De las 100 encuestas realizadas en el sector Izamba III, se presentan fugas visibles en 4 medidores por humedad y poca florescencia en los bordes en donde está instalado el mismo, así mismo se evidencia en humedad en la tubería, acoples y accesorios que componen el medidor; por otro lado 2 encuestas indican pérdidas visibles. De la misma manera no se ha registrado ninguna vivienda que presente uso inadecuado del líquido vital.

Tabla 9. Identificación de problemas en el Sector Izamba III

  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p style="text-align: center;">SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA</p> <p style="text-align: center;">PARROQUIA: RURAL</p>						
	Fugas Visibles		Pérdidas Visibles		Uso Inadecuado	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
<i>Si</i>	4	4.00%	2	2.00%	0	0.00%
<i>No</i>	96	96.00%	98	94.30%	100	100.00%
TOTAL	100	100.00%	100	100.00%	100	100.00%

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 23. Identificación de problemas del sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

En consecuencia, en el sector Izamba III, las viviendas no presentan mayor problema en pérdidas o fugas visibles de líquido vital, y en el caso de que existiera uno de estos problemas en las instalaciones, los usuarios lo comunican a la empresa que abastece de agua potable para que brinden solución lo más rápido posible.

3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector Izamba III

Suministrar de agua potable a la población es de gran relevancia debido a que es un recurso vital para la vida por ende un servicio básico, así mismo es muy importante como se realiza el abastecimiento, el cual debe ser de manera continua y con una presión estable lo que refieren que lo óptimo en la red de distribución debe ser de entre 14 y 70 psi, sin importar el nivel socioeconómico del sector. [13]

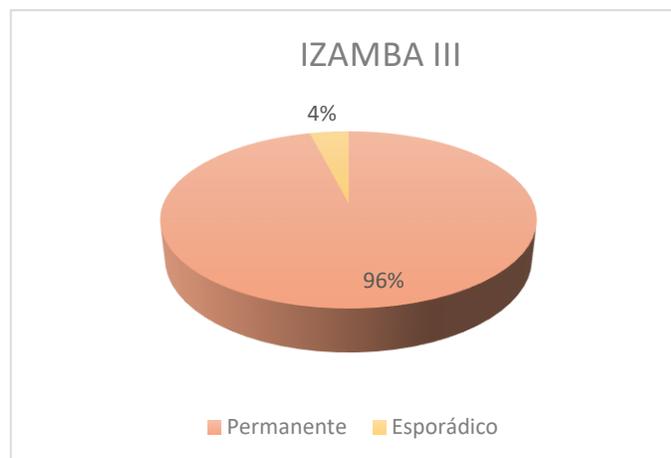
Los datos registrados por las encuestas nos detallan que el 96% de viviendas en el sector Izamba III manifestaron que el suministro de agua potable es permanente; mientras que tan solo el 4% asegura tener una dotación esporádica del suministro de agua potable.

Tabla 10. Dotación de agua Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA		PARROQUIA: RURAL
<i>Dotación</i>	Cantidad	Porcentaje
<i>Permanente</i>	96	96.00%
<i>Esporádico</i>	4	4.00%
TOTAL	100	100.00%

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 24. Dotación de agua del sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Con dichos datos se puede decir que en las viviendas del sector Izamba III el suministro de agua potable es constante.

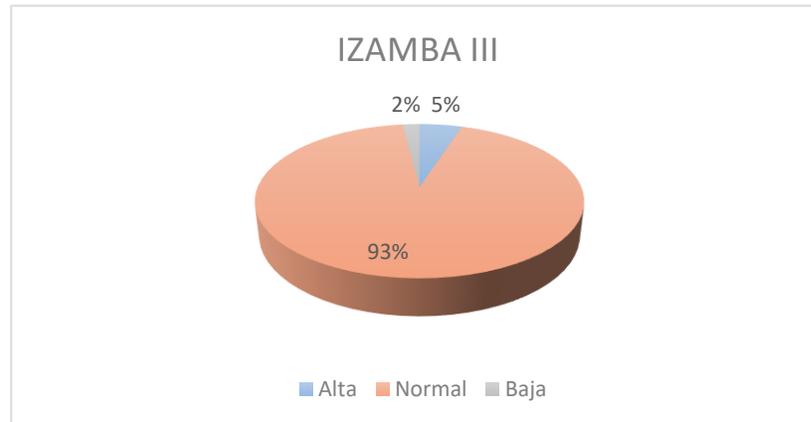
En cambio, la presión con la que el agua llega a cada vivienda del sector de acuerdo a los usuarios es la siguiente:

Tabla 11. Presión del agua en el Sector Izamba III

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III REALIZADO POR: R. GALARZA PARROQUIA: RURAL		
<i>Presión</i>	Cantidad	Porcentaje
<i>Alta</i>	5	5.00%
<i>Normal</i>	93	93.00%
<i>Baja</i>	2	2.00%
TOTAL	100	100.00%

*Fuente: Roberto Galarza
 Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 25. Presión de agua del sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Según las encuestas realizadas la gran parte de los usuarios de las viviendas asegura que la presión es normal, por lo tanto no afecta a los accesorios del sistema, de igual manera no es baja para no suministrar a los pisos superiores dependiendo del tipo de vivienda.

3.2.7 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.

La dotación y el consumo de agua potable van de la mano, aunque son totalmente diferentes, el tipo de vivienda y el número de habitantes prácticamente son los que determinan el consumo de volumen de agua dependiendo de sus necesidades a satisfacer.

Adquiriendo la información de cada una de las viviendas y el registro de cada uno de los valores de consumo diario se realizan los siguientes análisis.

3.2.7.1 Consumo diario.

Parte de la dotación es el consumo diario de agua potable, en esta acción los usuarios no estiman las pérdidas que pueden existir en los accesorios y en las unidades sanitarias que pertenecen al sistema de distribución.

En la siguiente tabla se muestran los valores de los consumos diarios por cada medidor seleccionado en el sector Izamba III.

Tabla 12. Consumo diario por medidor



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

HOJA: 1 de 4
PARRÓQUIA: RURAL.

Tabla de Registro del Consumo Diario por Medidores (m3/día)

DIFERENCIAS ENTRE DÍAS DE MEDICIÓN	FECHA	DÍA DE LA SEMANA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	02/09/2019	LUNES	1.9210	1.7697	0.0123	0.4300	0.3040	0.1812	0.0991	0.1515	0.1866	0.3666	0.0017	0.3347	0.5518	1.1995	0.0949	0.6540	2.0401	0.3858	0.7744	0.5271	0.0000	1.0614
2	03/09/2019	MARTES	2.2269	0.6847	0.0805	0.4814	0.6192	0.3611	2.9475	0.1157	0.0779	0.2282	0.0034	0.3848	0.0632	1.0972	0.2040	0.6495	0.2596	0.1679	1.0812	0.1617	0.0001	0.1501
3	04/09/2019	MÉRCOLES	2.6724	0.8727	0.1549	0.5300	0.5912	0.1719	1.7014	0.0438	0.0619	0.3101	0.0000	1.0992	0.9202	1.0746	0.1403	1.4876	0.3716	0.6785	0.8158	0.2011	0.0000	0.1803
4	05/09/2019	JUEVES	3.3533	0.2390	0.3561	0.9930	0.6805	0.4141	0.5498	0.3280	0.1774	0.4358	0.0031	0.4280	0.8876	1.4029	0.4200	0.0738	0.1713	0.3652	0.9040	0.2726	0.0000	0.2415
5	06/09/2019	VIERNES	5.6290	0.5522	0.3074	0.3719	0.4351	0.6020	0.5604	0.2097	0.1064	0.1278	0.0020	0.4311	1.5015	2.3826	0.3500	1.2940	0.0929	0.4012	1.3349	0.2414	0.0000	1.0639
6	07/09/2019	SÁBADO	2.3970	0.5998	0.0804	0.0113	1.2245	0.4219	0.9491	0.0003	0.0025	0.3585	0.0001	0.4604	0.3391	1.6505	0.1002	0.7470	0.5792	0.5064	0.9415	0.0125	0.0000	1.3593
7	08/09/2019	DOMINGO	1.8647	0.2348	0.9054	0.0373	0.1624	0.6141	0.5664	0.1926	0.0010	0.2603	0.0006	1.0096	0.5101	0.7193	0.0000	0.3525	0.5274	0.1950	0.3824	0.0822	0.6884	0.7062
8	09/09/2019	LUNES	2.0558	1.1274	0.0221	0.6314	0.4525	0.6236	1.2597	0.2334	0.0314	0.4073	0.0005	0.1689	0.7909	0.9170	0.0643	0.4066	2.3954	0.4623	0.7428	0.2166	0.0000	0.8313
9	10/09/2019	MARTES	2.0524	1.1497	0.0783	0.6314	0.0271	0.7088	0.7134	0.2079	0.1615	0.3216	0.0006	0.7372	1.7495	1.1468	0.0589	0.6991	0.1372	0.2955	2.6465	1.0837	0.0000	0.3497
10	11/09/2019	MÉRCOLES	1.8962	0.9674	0.0177	0.2484	0.2207	0.3799	0.8374	0.0453	0.0391	0.1071	0.0002	1.1280	0.6591	1.5114	0.0540	0.2171	0.1089	0.4410	1.0122	0.2043	0.0000	0.2144
11	12/09/2019	JUEVES	2.4903	1.4432	0.0913	0.6546	0.3362	0.3870	0.5986	0.1666	0.0475	0.3119	0.0002	0.3298	0.0969	1.9973	0.8919	0.6402	0.2478	0.3236	1.0798	0.2954	0.0000	0.2335
12	13/09/2019	VIERNES	2.8713	0.2633	0.0072	0.3163	0.9888	0.3587	0.1824	0.1042	0.0400	0.0021	0.2994	1.3641	1.8075	1.2114	0.5999	0.0732	0.3829	1.2113	0.3610	0.0000	0.1768	
13	14/09/2019	SÁBADO	2.3303	2.2160	0.0833	0.0257	0.0714	0.3917	0.8938	0.2259	0.0020	0.4545	0.0020	0.2159	0.7197	1.6858	0.0000	0.0000	0.8691	0.2575	1.0761	0.0966	0.0000	1.0611
14	15/09/2019	DOMINGO	1.6251	0.5648	0.0202	0.1086	0.6155	0.5026	1.0851	0.0872	0.0014	0.7614	0.0007	0.2910	0.1131	0.7740	0.0000	0.0000	0.4958	0.4565	1.0961	0.0932	1.0297	0.6795
15	16/09/2019	LUNES	1.5660	0.0298	0.0044	0.4845	0.0462	0.7338	0.7191	0.0034	0.0000	0.3383	0.0000	0.2649	1.2898	1.9409	0.0391	0.8168	0.1482	0.7088	1.0091	0.1382	0.0000	1.1847
16	17/09/2019	MARTES	1.8683	0.2798	0.1466	0.5224	0.0000	0.7842	1.8085	0.1426	0.0758	0.2702	0.0023	1.0161	0.4194	1.0816	0.6975	1.6912	0.8007	0.5141	1.2896	0.5957	0.0000	1.1659
17	18/09/2019	MÉRCOLES	2.0982	1.1560	0.0000	0.5444	0.0000	0.9085	0.5626	0.2093	0.1727	0.7450	0.0010	0.3605	1.0952	1.3722	0.6890	1.6858	6.8493	0.3635	1.4762	0.2047	0.0000	1.0822
18	19/09/2019	JUEVES	1.8143	0.7739	0.0521	0.5755	0.4451	1.2975	1.8353	0.1294	0.0607	0.0894	0.0019	0.2686	2.1078	1.4216	0.3243	1.2700	0.1859	0.6433	1.0797	0.8790	0.0000	0.7377
19	20/09/2019	VIERNES	1.4280	0.3009	0.1440	0.4110	0.6680	0.5824	0.5183	0.1313	0.0427	0.7303	0.0002	0.3141	0.0837	2.0678	0.2969	0.4883	0.0107	0.4074	2.1388	0.4582	0.0000	0.7389
20	21/09/2019	SÁBADO	1.3478	0.2364	0.0084	0.0295	0.9575	0.8185	0.3780	0.1620	0.0000	0.2607	0.0000	0.3935	0.5638	0.9320	0.1248	0.4581	0.0177	0.4156	0.6082	0.0219	0.0000	0.9478
21	22/09/2019	DOMINGO	1.1584	0.4982	0.0122	0.0001	0.1417	0.2898	0.8562	0.0577	0.0395	0.8987	0.0000	0.8793	0.1934	1.1022	0.0910	0.7694	0.0008	0.0941	0.4860	0.0069	0.0000	3.5492
22	23/09/2019	LUNES	1.8655	1.0517	0.1960	0.5784	0.4345	0.2208	0.7787	0.1784	0.0004	0.4613	0.0025	0.2891	0.7898	1.2342	0.1036	0.5415	0.0136	0.4175	1.1149	0.5424	0.0000	0.6614
23	24/09/2019	MARTES	2.3426	1.2488	0.2594	0.4447	0.4828	0.9979	1.4277	0.1271	0.0905	0.3400	0.0024	0.3109	0.9897	1.6065	0.1135	0.5813	0.0194	0.4754	0.4840	0.5197	0.0000	0.6259
24	25/09/2019	MÉRCOLES	1.8851	1.0684	0.0582	0.3276	0.0492	0.3613	1.1001	0.1017	0.0490	0.3452	0.0006	0.4607	0.8907	1.4200	0.1309	0.6952	0.0072	0.4678	1.4906	0.1915	0.0000	1.1260
25	26/09/2019	JUEVES	1.4513	0.2922	0.0640	0.5190	0.0933	0.5087	0.6005	0.3971	0.0002	0.2122	0.0011	0.2472	1.7272	1.2722	0.0300	0.7752	0.0190	0.6360	0.6212	0.3112	0.0000	0.0656
26	27/09/2019	VIERNES	5.5502	0.6364	0.0821	0.3503	0.7130	0.2907	1.8053	0.0256	0.0481	0.4903	0.0011	1.2320	0.4550	1.4912	0.6132	0.0111	0.3201	3.7384	0.2388	0.4740	0.0000	0.2090
27	28/09/2019	SÁBADO	2.0106	2.2737	0.6769	0.0000	0.0245	0.2996	0.8409	0.0565	0.0000	0.8392	0.0007	0.3447	0.0805	2.0358	0.0010	0.7530	0.3200	0.5420	0.9900	0.0099	1.3283	0.8823
28	29/09/2019	JUEVES	1.9913	1.5155	0.2964	0.1777	0.4354	0.2979	2.9305	0.1509	0.0450	0.4619	0.0000	0.7019	0.7618	1.3322	0.0000	0.7841	1.5442	0.3778	0.9711	0.0050	0.9721	1.8386
29	30/09/2019	DOMINGO	1.3304	1.1896	0.0163	0.6164	0.7732	0.5833	0.6049	0.1181	0.1801	0.3233	0.0009	0.1736	1.5916	2.2020	1.2337	0.6243	0.1513	0.3601	0.5206	0.3936	0.0000	1.8876
30	01/10/2019	MARTES	1.6974	0.5769	0.0000	0.3371	0.5280	0.9427	0.6574	0.0035	0.0080	0.3639	0.0007	0.3354	0.7926	1.0181	0.0299	0.8124	0.2003	0.2009	1.6193	0.2205	0.0000	1.0407
31	02/10/2019	MÉRCOLES	2.1385	0.4462	0.0000	1.9574	0.3353	0.6727	1.1020	0.3325	0.0914	0.6641	0.0017	0.1671	0.0079	1.3389	1.6111	0.5948	0.3808	0.4076	0.8666	0.4746	0.0000	0.8478
32	03/10/2019	JUEVES	1.7863	0.3781	0.7920	0.4244	0.2198	0.3922	0.5083	0.1872	0.0279	0.1558	0.0007	1.0007	0.7071	1.5642	1.2955	0.9000	0.0778	0.4098	1.4140	0.0879	0.0000	0.9945
33	04/10/2019	VIERNES	1.3865	0.4093	0.0299	0.4162	0.9010	0.3510	1.1614	0.2493	0.0000	0.0001	0.2146	0.8781	2.3822	1.3134	0.0648	0.3348	0.0648	0.2744	0.7043	0.3498	0.0000	1.1861
34	05/10/2019	SÁBADO	1.6570	1.1735	0.1609	0.0592	0.2150	0.4783	0.6729	0.1050	0.0000	0.2173	0.0011	0.7073	0.6549	0.8847	0.0000	0.5939	0.3479	0.6377	0.2637	0.0035	0.0000	0.9463
35	06/10/2019	DOMINGO	1.4891	0.9869	0.0311	11.1851	0.3311	1.3659	0.0571	0.1073	1.4360	0.0000	0.3841	0.8646	1.4168	0.0000	0.0507	0.5737	0.3972	0.8382	0.0032	0.0000	1.3810	
36	07/10/2019	LUNES	1.9300	0.8335	0.1015	0.3941	1.1210	0.4413	2.0490	0.1092	0.0047	0.1357	0.0005	0.2918	0.7652	2.2932	0.0318	0.3604	0.0903	0.1751	0.1557	0.6810	0.0000	1.1710
37	08/10/2019	MARTES	3.9889	0.4611	0.0606	0.7007	0.4762	1.1686	0.6236	0.0692	0.0007	0.0000	0.0004	0.1678	1.7841	0.9873	0.1135	0.9284	0.1988	0.3996	2.4014	0.5131	0.0000	0.6908
38	09/10/2019	MÉRCOLES	1.9785	0.5457	0.0967	0.4041	0.2438	0.7107	0.7276	0.2628	0.1568	0.0000	0.0007	0.4342	0.9196	1.0107	0.1092	0.6695	0.1124	0.4785	0.9334	0.6528	0.0723	0.7527
39	10/10/2019	JUEVES	2.1533	0.5943	0.7192	0.5174	1.2187	0.2874	0.3591	0.2389	0.0037	0.0715	0.0015	1.0441	0.2814	1.4332	0.0644	0.4884	0.1525	0.2837	0.1107	1.0687	0.0000	4.4377
40	11/10/2019	VIERNES	1.8665	1.2383	0.1003	0.2752	0.4468	0.7685	1.6751	0.2055	0.0155	0.2094	0.0034	1.0179	0.0255	1.5947	0.0383	0.5611	0.1941	0.4552	2.0819	0.5795	0.0000	1.0994
41	12/10/2019	SÁBADO	3.2693	2.1291	0.0581	0.0318	0.9880	0.5092	0.2899	0.0002	0.3787	0.0004	0.9449	0.8276	2.2832	0.1792	1.0378	3.2200	0.3084	0.1548	0.2648	0.2943	0.0000	1.0116
42	13/10/2019	DOMINGO	2.1338	0.7432	0.0662	0.1750	0.5490	0.8063	0.1598	0.0001	0.3995	0.0001	1.5306	1.2797	1.5402	0.3679	1.4038	1.6768	0.5821	1.8144	0.2438	0.3883	0.0000	1.0576
43	14/10/2019	LUNES	1.8609	0.2344																				



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

HOJA: 2 de 4
PARCQUOTA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
0.1502	0.0590	0.0448	0.7270	0.8465	0.7164	0.9738	0.1484	0.2931	0.9702	0.6807	1.1668	0.2008	0.2608	0.4462	0.0433	0.4911	0.5494	0.1265	2.2105	1.5116	0.2627	0.1925	0.9242	0.2925	0.1512	0.1837
0.0954	0.7160	1.2894	0.0216	0.6143	1.1103	0.1378	0.1801	0.1643	2.2077	0.3217	1.0978	0.2127	2.3271	0.7241	0.0124	0.2777	0.3306	0.1463	1.5769	0.8592	0.1745	0.0726	0.3808	0.4196	1.0183	0.5356
0.1484	0.6030	0.5493	0.1948	1.0933	1.0594	1.1001	0.1041	0.4751	0.2010	0.1434	1.9391	0.5769	0.6334	0.3796	0.0998	0.3495	0.2217	0.0590	2.0089	1.7758	0.5903	0.0190	0.9487	0.5141	1.7862	0.3886
0.1282	0.8560	0.0814	0.1181	0.6664	1.3462	0.7783	0.3453	0.2734	1.5342	0.4291	2.4034	0.1138	3.4882	0.9720	0.1300	0.7436	0.5744	0.5833	2.9597	3.2797	0.9730	0.0782	0.6856	0.5236	1.6999	0.3720
0.1772	1.3530	0.1476	0.1034	1.1335	0.4756	0.8535	0.2406	0.4409	0.8605	0.1853	1.9932	0.0214	1.1500	0.2851	0.0000	0.3390	0.3044	0.5142	1.9420	0.6770	0.5030	0.0012	0.1328	0.3388	1.3466	0.2032
0.3339	1.4610	1.1133	0.3470	2.0655	0.8384	0.0906	0.9186	0.2003	1.3306	0.6002	3.0922	0.3008	1.9193	0.9779	0.0000	0.6848	0.1183	0.1314	2.2732	0.6287	0.3214	0.0006	0.8589	1.3304	1.0935	0.2791
0.2068	1.4820	0.1710	0.0665	0.6100	0.8278	1.9023	0.6033	1.2355	0.2789	0.6701	0.4605	2.0040	0.9206	0.6954	1.1280	0.0890	0.0300	3.2025	0.8886	0.3023	0.0997	0.3822	1.2319	2.0345	0.3719	
0.2368	0.7390	0.1026	0.3053	1.2835	0.6870	0.6636	0.1813	0.1457	0.6234	0.4452	2.1227	0.0740	0.3424	0.1120	0.0319	4.4850	0.1225	0.0991	1.9310	0.8149	0.3170	0.0014	0.4236	0.4742	1.0927	0.6190
0.1968	0.7030	0.0698	0.0001	0.8457	1.0588	0.5205	0.4913	0.2465	1.2080	0.2322	0.8620	0.3892	2.2118	0.4389	0.1077	1.9760	0.3052	0.2763	1.8138	0.5523	0.3903	0.0683	0.6740	0.9103	1.8466	0.3874
0.2343	0.6590	0.0103	0.1629	0.6793	0.5668	0.5425	0.1881	0.0672	0.4079	0.5156	2.2914	0.1924	0.5668	0.2357	0.0111	0.4929	0.4546	0.2863	1.6866	0.6202	0.4259	0.0000	0.3959	2.7090	0.7512	0.2192
0.2192	0.7130	0.1372	0.1936	0.9681	0.6833	0.4748	0.3034	0.3571	1.2639	0.4929	3.1112	0.4524	4.2491	0.3812	0.0340	0.6318	0.3324	1.8574	4.5071	0.4452	0.2855	0.0000	0.3307	0.7029	0.9551	0.7881
0.2712	0.6970	0.0005	1.0936	0.6844	0.4919	0.4494	0.2767	0.5283	1.8866	0.1110	2.4158	0.0959	1.3280	0.5140	0.0000	0.3893	0.7068	1.6110	2.0249	0.4133	0.8925	0.0002	1.2502	0.7021	1.4186	0.7867
0.0973	1.3980	0.8879	0.0184	1.2451	1.2382	0.8869	0.8533	0.6402	0.7419	0.7988	0.4399	0.3930	0.7988	0.0000	0.8148	0.2717	0.7952	1.7827	1.1784	0.7604	0.0010	0.1781	0.3481	1.0443	0.0838	0.2038
0.2513	0.7780	0.2167	0.0008	1.5110	1.0219	0.4785	0.5046	1.6333	1.7013	0.2428	1.3142	0.8733	1.5941	0.8114	0.0124	0.8853	1.1061	0.8109	3.4093	1.1080	0.6190	0.0006	0.4096	0.6683	3.7723	0.1542
0.1961	0.9540	0.0577	0.0309	0.8485	0.6108	0.9264	1.1384	0.1421	0.0642	0.4899	0.7709	0.0000	1.6111	0.3701	0.0004	0.6308	0.1765	0.9859	4.0219	0.4423	0.2531	0.0000	0.4722	0.3291	2.8007	0.3171
0.1519	0.5020	0.0509	0.0193	0.5017	0.4995	1.3088	0.2591	0.3658	1.2345	0.1643	1.2165	0.1995	1.2078	0.5390	0.0519	0.5041	0.0271	1.9161	0.3237	0.6904	0.9381	0.0002	0.3543	0.7575	0.8123	0.5118
1.4087	0.7810	0.1095	0.0813	0.6102	1.0193	1.0201	0.1200	0.6843	1.2302	0.6843	1.2302	0.6846	1.0460	0.3696	0.0000	0.5012	0.0279	0.7113	5.1602	0.2028	0.1160	0.0001	1.3662	0.3452	1.2316	0.0760
0.1312	0.5020	0.1368	0.0799	0.7414	0.6167	0.3670	0.1164	0.1307	0.0023	0.2518	2.6237	0.3257	0.9987	0.8829	0.0000	0.0465	0.9616	2.4190	0.7620	0.5723	0.0000	0.5228	0.4592	1.9167	0.2759	
0.4423	1.5310	0.2396	0.2610	0.8367	0.8519	0.4398	0.4980	0.2201	2.6179	0.5940	1.5489	0.3784	0.8929	0.4647	0.0000	1.1216	0.0640	0.6590	1.8789	0.5874	1.3366	0.0000	0.4888	0.4724	1.7778	0.2840
0.3897	0.8090	0.6196	1.0758	1.0997	0.6706	0.4665	0.4452	1.4857	0.5244	1.4521	0.2684	1.1614	0.1785	0.0000	0.1573	0.0480	0.2486	2.5014	0.6613	1.7498	0.0000	1.1376	0.6246	1.5533	0.3397	
0.2985	1.0220	0.1384	0.0134	0.9464	0.5465	0.3753	0.8344	0.2995	0.5743	0.0397	2.3517	0.5314	1.7133	0.8963	0.0000	1.2800	1.9601	1.2709	2.1639	0.8405	1.2464	0.0460	0.0318	1.4275	0.9773	0.1561
0.2377	0.4000	0.0118	0.0364	1.9972	0.8943	0.7722	0.0147	0.1604	1.0313	0.4407	0.1013	0.5703	1.2811	1.3000	1.4724	1.2472	0.1700	0.0074	0.4707	0.3183	2.2650	0.0000	0.1813	2.8450	0.5587	
0.2437	0.7020	0.0001	0.1777	0.6159	0.6441	0.1396	0.1604	0.1286	1.0859	0.2296	0.6449	0.0890	1.1356	0.4864	0.0230	0.4222	0.0000	1.2735	2.4069	0.7253	0.1020	0.0334	0.2696	0.6058	0.9370	0.6242
0.2979	1.2410	0.9990	0.1174	0.9218	0.6094	0.6177	0.6153	0.1890	1.1966	0.1624	1.7162	1.3480	1.7818	0.6995	0.0213	1.0270	0.0529	1.4782	5.1374	0.3507	0.2284	0.0066	0.3999	0.4598	1.1669	0.4448
0.7333	0.8900	0.1000	0.1073	0.5622	1.0711	1.5518	0.8377	0.2239	0.9997	0.1345	0.5530	0.3057	3.3460	0.9347	0.0000	0.6599	0.0717	0.7396	1.1110	1.1721	0.3040	0.0004	0.5388	0.8157	2.1048	0.3672
0.6396	0.5441	0.5909	1.2382	1.2488	2.3998	0.9926	1.0913	0.1858	1.8607	0.3782	3.0099	0.1862	1.4752	0.3620	0.0200	2.8537	0.0708	1.4984	1.2744	0.0012	0.1993	0.0007	0.5011	0.3888	1.3489	0.6183
0.2768	0.2048	0.3800	0.0388	0.9229	0.6478	0.5032	1.8823	0.3246	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928	0.3956	0.3928
0.5723	0.5560	0.0818	1.3781	1.7891	0.9852	0.9957	1.3884	0.4238	0.7577	0.2678	2.5852	0.5961	1.6293	0.3408	0.0000	0.9593	0.0000	2.8800	2.6306	0.1767	0.3624	0.0019	0.5540	0.8563	2.2446	0.6666
1.2575	0.8620	0.3579	1.1443	1.1285	1.1198	0.7527	1.5321	0.2111	1.7474	0.7736	2.1299	0.6773	2.0832	0.8653	0.0037	0.7244	0.0000	1.0993	0.3045	0.2985	0.1017	0.0957	0.4125	0.3268	1.8187	0.5335
0.5834	0.8610	0.2326	1.1109	0.7287	0.5093	0.3891	0.7514	0.4091	1.4713	0.2130	1.4083	0.2716	1.2398	0.4399	0.0012	0.3813	0.0000	0.6872	1.7233	0.1362	0.0000	0.1342	0.2995	1.0272	0.3484	
0.6003	0.6000	0.3605	0.3571	0.6020	0.773	0.0023	0.1866	0.0023	0.4567	0.3728	1.3078	0.3665	0.0023	0.4466	0.0000	0.2982	2.2416	1.7354	0.2276	0.2927	0.4402	0.2778	0.4402	1.4315	0.3020	
0.6698	0.6720	1.2883	0.0987	0.6992	0.8797	0.6092	1.3113	0.2802	1.2243	0.2000	2.7635	1.3770	2.0863	0.2225	0.0000	0.3699	0.0070	0.6869	0.0375	0.3328	0.2336	0.0019	0.3539	0.5557	2.5775	0.7670
0.6375	0.7738	0.0984	0.2005	0.5364	0.8949	0.6061	1.2147	0.1576	0.7316	0.5183	2.3677	0.0667	0.4708	0.2930	0.0000	0.3916	0.0000	1.4344	0.1861	0.2022	0.0083	1.4887	0.5526	2.3852	0.6766	
0.9496	0.9990	0.1946	0.0900	1.0030	0.7638	0.7926	1.4404	0.5835	1.9104	0.1100	2.1391	0.0000	0.7981	0.8454	0.0000	0.4030	1.2133	0.9189	0.1479	0.9125	1.3051	0.0000	0.6213	0.4890	0.7479	1.3033
0.4077	0.4000	0.0118	0.0364	1.0799	1.2308	0.6305	1.8287	0.4524	1.1638	0.2788	1.2785	0.0685	1.9123	0.0000	0.9355	0.0963	1.0002	1.4713	0.1482	0.7655	0.1312	1.6223	0.3863	0.9857	0.4443	
0.8176	0.6020	0.4011	0.2769	0.6476	2.1902	1.3185	1.1641	0.1659	0.3697	0.2593	2.6802	0.3108	2.1503	0.6566	0.0000	0.6025	1.3758	0.9293	1.9532	1.3101	0.2775	0.0028	0.6566	0.4873	2.0019	0.5812
0.6684	0.7220	0.4248	0.4288	0.6262	0.8965	0.8346	0.3254	0.2341	1.4038	0.2205	0.9432	0.1285	1.7076	0.4673	0.0000	0.3176	0.2324	0.8937	2.2017	0.1143	0.1966	0.0033	0.2436	0.4849	1.0130	0.5128
0.2614	0.8440	0.2449	0.1730	0.6036	1.0032	0.6413	1.8043	0.3548	1.4036	0.6824	2.0603	0.1005	1.4823	0.2795	0.0000	0.4024	0.0006	1.4902	3.5861	0.1926	0.4429	0.0000	0.4998	0.3747	1.8684	0.5172
0.1428	0.5700	0.2973	0.1375	0.3507	0.5487	1.0301	0.3583	0.1802	1.0022	0.4267	0.4478	0.3696	0.0000	0.3576	0.0000	0.3373	0.6162	0.4263	0.2785	0.9583	0.0004	1.3578	0.8635	0.9888	1.6238	
0																										



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

HORA: 3 de 4

REALIZADO POR: GALANZA

PARROQUIA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m3/día

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES																											
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
0.3039	0.1007	0.8287	0.2133	1.1555	0.3770	0.5080	0.0000	0.2095	0.1477	0.2936	0.3584	0.0916	0.8964	0.0445	1.9476	0.4561	0.5726	0.8190	0.7357	0.1746	0.6351	0.3610	0.4431	1.0489	0.7715	0.2982	0.2692
0.2084	0.0594	0.2430	0.1361	0.6881	0.4895	0.2017	0.0000	0.2380	0.2537	0.1434	0.1786	1.2161	0.1449	1.4404	0.7056	1.1257	0.3500	1.1160	0.6485	0.8875	0.0531	0.2459	0.6484	1.0699	0.1542	0.1184	
0.2583	1.2489	0.9199	0.1327	1.7291	0.6250	0.7547	0.0614	0.2724	0.1202	0.4634	0.3985	0.0925	0.7540	0.0708	1.8377	0.5685	0.4655	0.6640	0.6212	0.8350	0.4513	0.0189	0.2815	1.2732	1.0976	0.2419	0.3657
0.8895	0.1371	0.1808	0.1824	0.3824	0.2050	0.0020	0.0020	0.0924	0.1363	0.6274	0.3997	0.4996	1.1547	0.1188	2.3374	0.8084	1.0645	0.9550	1.8782	0.5742	0.4698	0.4818	0.3420	0.7606	1.4801	0.9830	0.5105
0.2000	0.1807	0.2626	0.1329	0.1327	0.0925	0.6199	0.0000	0.8100	0.0994	0.6906	0.1038	0.3895	0.8312	0.4088	2.7488	0.8941	0.7284	0.9381	0.6438	0.3307	0.2094	0.3286	0.3003	0.8708	1.3512	0.1390	0.1393
0.3003	0.0239	0.4959	0.0342	0.5998	0.6938	1.4367	0.1980	0.1434	0.0000	0.9566	0.2213	0.0596	2.3474	0.0001	0.4440	0.8374	1.2819	0.5589	1.6505	0.1481	0.4339	0.3514	0.0992	2.3893	0.9310	0.2160	0.1053
1.2760	0.0884	0.4230	0.1124	0.4806	0.2596	0.3398	0.0000	0.5390	0.5067	0.4151	0.3364	0.0015	0.8147	0.6261	0.2887	1.2720	0.5477	0.6033	0.2887	1.2720	0.5477	0.6033	0.2887	1.2720	0.5477	0.6033	0.2887
0.4712	0.1609	0.9316	0.2144	1.0947	0.2409	0.3930	0.1748	0.2478	0.6484	0.1949	0.1997	0.1497	0.4802	0.2152	0.6109	0.3497	0.5308	0.7741	1.1911	0.5093	0.7967	0.1900	0.1881	1.0647	1.2682	0.2078	0.1348
0.7196	0.1143	0.2188	0.2188	0.3937	0.6624	1.7791	0.0000	0.2423	0.1589	0.2382	0.2144	0.2926	1.7478	0.2084	2.4674	0.8495	0.5640	0.8815	0.4488	0.6695	0.2641	0.1595	0.3467	0.8540	1.0284	0.1407	0.2591
1.0201	0.1769	0.4472	0.1873	0.8208	0.7777	1.0148	0.0000	0.1490	0.1366	0.5722	0.3665	0.4555	1.3529	0.0928	2.5359	1.4810	1.4265	1.2400	1.0864	0.4012	0.7968	0.7226	0.6297	0.7981	1.7082	0.3400	0.8926
0.5040	0.0607	1.2548	0.1226	0.4544	0.0984	0.7440	0.0000	0.1225	0.1754	0.1061	0.1022	0.1880	0.7560	0.1700	1.7163	0.7978	0.4470	0.5600	0.5789	0.1550	0.5048	0.0780	0.2010	1.1140	1.0075	0.2438	0.7811
0.5010	0.0092	0.0718	0.0001	0.2721	1.2232	0.2208	0.1448	0.8343	0.2484	0.4413	0.0664	0.4413	0.2143	1.2143	0.4401	0.6298	0.5116	0.3237	0.2059	0.1688	0.8666	0.6698	0.8666	0.6698	0.8666	0.6698	0.2925
0.1803	0.0771	0.3002	0.2576	2.4268	1.0141	1.7213	0.2403	0.3192	0.0285	0.1762	0.8073	0.3338	1.9378	0.0893	2.1131	0.6277	0.3142	1.4430	0.6714	0.2846	0.1664	0.1322	0.1016	0.7841	0.6165	0.3017	0.1712
1.6990	0.3900	0.1069	0.1925	0.9581	0.6748	0.7325	0.1433	0.2313	0.0199	1.3689	0.1950	0.2989	0.2766	0.8802	1.0772	0.3344	0.9670	0.5928	0.2564	0.6036	0.2756	0.1636	0.8892	1.2794	0.0804	0.1945	0.4502
0.4052	0.0732	0.0540	0.1774	0.5490	0.8307	0.9082	0.1567	0.3054	0.1709	0.3446	0.5169	0.1311	0.8891	0.1665	0.4140	0.7116	0.4644	0.4670	1.0781	0.2579	0.1797	0.2726	0.4818	1.6128	1.0681	0.2416	0.1839
0.4765	0.1005	0.1840	0.1775	0.6574	1.0038	0.2999	0.1000	0.2185	0.0469	0.3166	0.1608	0.1716	0.2064	0.6837	0.0643	0.5015	0.6843	0.0000	0.3255	0.4483	0.4794	0.0484	0.2659	1.1008	0.9778	0.3831	1.0854
1.2754	0.0673	0.3870	0.7802	1.0531	0.7956	0.8320	0.0000	0.8882	0.0411	0.3860	0.1955	0.0552	0.9935	0.2239	2.5540	0.3689	0.8938	0.0000	0.9993	0.2773	0.3880	0.2419	0.5830	1.4196	0.9298	0.1503	0.6131
0.6581	0.1571	0.2144	0.0814	0.2664	0.8711	1.0814	0.2182	0.1623	0.0711	0.1374	0.4456	0.1202	0.1139	0.1153	1.3102	1.2969	0.5519	0.0000	0.8158	0.2072	0.2841	0.2242	1.1266	0.6911	0.3287	0.8347	0.8147
0.5309	0.2985	0.3240	0.0341	0.3462	0.5565	0.6979	0.2921	0.2978	0.2725	0.3983	0.2546	0.1319	2.1304	0.0748	1.7378	1.3320	0.3637	0.0000	1.3439	0.4354	0.5296	0.2150	0.2337	0.9795	0.3849	0.3424	0.6540
0.2483	0.0048	1.2488	0.1991	0.4152	0.3698	0.0488	0.3488	0.3433	0.0568	0.0878	0.7982	0.2282	0.8438	0.9240	0.8247	0.0000	0.8488	0.4795	0.8923	0.0827	0.0381	0.6744	0.2589	0.2589	0.0827	0.3781	0.3781
0.5802	0.1702	0.1055	0.1775	0.6634	0.4821	0.6472	0.3414	0.2733	0.1000	0.2543	1.3512	0.7937	1.8883	0.8885	0.0000	0.8885	0.0000	0.8885	0.3988	0.4981	0.3468	0.4480	0.8774	0.8760	0.4480	0.8774	0.4480
0.2784	0.1004	0.4097	0.1348	0.4723	0.4835	0.5952	0.0000	0.3461	0.3083	0.3658	0.1763	0.3753	0.3636	0.0552	1.5736	0.5299	0.7173	0.0000	1.0983	0.4900	1.4861	0.3103	0.4569	0.6988	0.4991	0.2419	0.4414
1.0825	0.1397	0.2821	0.2691	0.1029	0.5606	0.0000	0.2836	0.0674	0.4541	0.2084	0.1448	0.5438	0.7281	2.1145	0.6581	0.6284	0.0000	0.5441	0.2163	0.2311	0.0578	0.2051	1.3480	0.0968	0.1664	0.1979	0.1979
0.4799	0.0043	0.0599	0.0496	0.9496	1.6128	1.3998	0.2053	0.2923	0.1146	0.0584	0.4348	0.1258	0.6581	0.3502	1.9696	0.5718	0.8398	0.0000	0.8876	0.4722	1.1448	0.4905	0.2667	0.4722	1.1448	0.4905	0.2667
0.4054	0.4884	0.5433	0.0940	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991	0.8991
0.9121	0.1768	0.2963	0.3376	0.5730	1.4385	0.6578	0.1522	0.2735	0.0735	0.8844	0.0977	0.3438	1.3967	0.0000	0.2482	1.6944	0.7542	0.0000	1.0767	0.0783	0.0247	0.2003	0.2589	0.7834	0.1654	0.3869	0.2025
0.2113	0.1115	0.3896	0.1029	1.1572	0.3662	0.0016	0.3095	0.2540	0.4395	0.2742	0.2026	1.3538	0.0115	1.6757	0.6170	0.0984	0.0000	0.5815	0.3621	0.1884	0.1461	0.1154	0.1884	0.1461	0.1154	0.1884	0.1461
1.0140	0.1413	0.1976	1.2824	0.4728	0.7277	0.1829	0.0000	0.1878	0.1313	0.7722	0.5105	0.4345	0.8442	0.2270	0.0740	0.7695	0.8620	0.0770	0.8840	0.2474	0.2877	0.4441	0.4769	2.1292	0.5832	0.5101	0.5142
0.4318	0.0618	0.1598	1.3106	0.5409	0.0000	0.8333	0.0000	0.4954	0.4156	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660	0.4487	0.1660
0.3250	0.0475	0.7093	0.1620	0.7410	0.0102	0.0000	0.2011	0.0000	0.4310	0.0776	0.1589	0.3918	0.2843	1.3469	1.2137	0.8264	0.6640	0.9355	0.4443	0.1894	0.4109	1.1922	0.5732	1.7172	0.1205	0.3022	0.3022
1.2281	0.1015	0.6789	1.2193	0.1099	0.4899	0.5674	0.0000	0.2542	0.0644	0.6047	0.4561	0.5667	0.3316	0.3318	1.0542	0.5005	0.8299	0.4620	0.8241	0.5527	0.9517	0.1925	1.2083	0.6232	0.1750	0.2036	0.2036
1.0411	0.1280	0.1496	0.2738	0.3363	0.3007	0.3480	0.6449	0.3413	0.1233	0.1042	0.6544	0.0722	0.2026	0.4273	1.6602	0.6632	0.4833	0.7020	1.5059	0.4032	0.4248	0.3583	0.7670	2.2079	0.3409	0.4248	0.4248
0.4978	0.1186	0.2500	0.5609	0.3091	1.3236	0.8391	0.3412	0.0620	0.1512	0.8122	0.3227	0.1451	1.0463	0.7213	0.4602	1.3887	0.9158	0.4776	0.2421	0.4621	0.0989	1.3659	0.1213	0.2212	0.1213	0.2212	0.1213
0.3060	0.0957	0.3904	0.1296	0.9661	0.7553	1.7485	0.4530	0.6941	0.1957	0.4379	0.3550	0.1810	1.3165	0.8886	1.1978	0.3988	0.1261	0.1020	0.8089	0.3928	0.2821	0.0681	0.1813	1.0160	0.1948	0.1643	0.1643
0.4767	0.1024	0.4367	0.1730	0.5114	0.5922	0.0035	0.4022	0.1587	0.1061	0.1320	0.8694	0.2190	2.1435	0.4272	1.0131	0.6180	0.7033	0.1738	0.3486	0.2126	0.2889	0.8995	0.3691	0.1018	0.1391	0.1391	0.1391
0.0028	0.1074	0.4455	0.0637	0.9123	0.5409	0.0281	0.0003	0.1641	0.2093	0.3134	0.1809	0.1607	1.4099	0.0663	1.4940	0.4440	0.5531	0.3550	1.1022	0.1737	0.4381	0.1613	0.4551	1.1537	0.1942	0.3916	0.2388
0.6202	0.1426	0.2058	0.1351	1.0001	0.1722	0.1403	0.0000	0.2132	0.1653	0.1222	0.1956	0.1060	0.3654	0.8929	1.0526	0.7010	0.8023	0.4891	0.6089	0.1355	0.2341	1.2810	0.2342	1.4021	0.2342	1.4021	0.2342
0.6849	0.3638	0.2723	0.5039	0.1599	0.7736</																						



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA III DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

HOJA: 4 de 4
PARROQUIA: RURAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES

78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	PROMEDIO DIARIO POR SECTORES m ³ /día	VALOR MÁXIMO EN m ³ /día
1.2643	1.4266	0.0761	0.2323	0.0930	0.0230	0.8379	0.4320	0.0790	1.0226	1.2101	0.2359	2.0946	0.1630	0.6111	0.7001	0.2892	0.0000	0.6350	0.7238	0.3416	0.2970	0.2334	0.5664	2.210
1.1599	0.2170	2.6646	0.2582	0.6945	0.7730	0.7694	0.3047	0.0708	1.1485	0.2855	0.2334	1.1295	0.0987	0.4671	0.3021	0.5688	0.0010	0.1698	1.2440	0.0722	0.8736	0.0438	0.565	2.948
0.1565	0.3053	1.6624	1.1021	0.3683	0.4245	0.1670	0.4452	0.7806	1.5612	0.2616	0.3036	1.5145	0.5281	0.9248	0.7433	0.1551	0.0000	0.0360	0.1590	0.3580	0.7996	0.2231	0.614	2.672
0.5610	0.5301	1.1000	0.8548	0.4167	0.8548	0.2471	0.3109	0.7360	0.1754	1.1094	0.0684	0.2391	0.1422	0.0997	0.3911	0.3422	0.0000	0.3980	0.4190	0.3173	0.1824	0.0164	0.605	3.488
0.1520	1.6905	0.8097	0.1413	0.7529	0.3857	0.3583	0.6475	0.0790	1.5406	0.3129	0.2880	1.6585	0.4188	1.0655	0.7668	0.1440	0.0000	0.2520	0.5660	0.3112	0.4803	0.1771	0.708	5.090
0.8341	0.7745	0.6943	0.0621	0.3351	0.1969	0.0957	0.4086	0.0541	2.1389	0.1929	0.2218	2.3969	0.1838	1.0091	0.5071	0.9505	0.0088	0.9332	0.5650	1.0776	0.3129	0.2177	0.680	3.092
0.9230	1.0212	0.2714	0.4712	0.1529	0.7046	0.0055	0.7734	0.3341	1.0532	0.0444	0.3878	1.0202	0.3822	0.6097	0.4250	0.1650	0.0480	0.6015	1.0760	0.4862	0.0905	0.4593	0.581	3.820
1.1639	0.0109	2.5917	0.5055	0.7015	0.4329	0.0973	0.3410	0.1148	1.4907	0.1400	0.3176	1.7108	0.1620	0.6743	0.5488	0.5636	0.0000	0.1527	1.2210	0.2779	1.1804	0.3389	0.613	4.486
0.9388	0.8815	0.1871	0.2924	0.5552	0.5926	0.4330	1.1481	0.0918	2.7180	0.7316	0.3020	0.2927	0.6968	1.1677	0.9357	0.1701	0.0000	0.5183	0.2870	0.2443	0.3005	0.1930	0.603	2.718
0.4730	0.1912	0.0976	0.5945	0.7972	0.2920	0.4148	0.6982	0.2111	1.5270	0.7318	0.3171	0.1290	0.3081	0.8680	0.4877	0.4442	0.0119	0.0741	1.0610	0.4948	0.6883	0.1632	0.582	2.791
0.4601	0.5538	1.9284	0.7001	1.1400	0.4760	0.3241	0.4760	0.0103	0.2683	0.3708	0.3777	0.3092	0.5313	1.3430	0.4888	0.5694	0.0094	0.3893	1.4630	0.2770	0.6307	0.1999	0.746	4.507
0.7041	1.1649	1.0127	0.4708	0.7011	0.3697	0.3229	0.7303	0.1600	1.0872	0.2180	0.1399	1.2013	0.5084	1.0121	0.6308	0.2828	0.0036	0.1640	1.0710	0.2730	0.1871	0.0648	0.597	3.820
0.9188	1.0019	0.8796	1.3673	0.2226	0.3320	0.9469	0.7613	0.0190	2.5418	1.5648	0.5218	0.4186	0.1896	0.9820	0.6355	0.9834	0.0541	0.0240	0.9541	0.7122	0.3131	0.7492	0.705	5.446
0.5138	0.4984	1.6076	2.5041	0.6397	0.3163	0.1721	0.7190	0.1161	1.1483	0.0974	0.5529	1.6721	0.2981	0.5184	0.2127	0.1587	0.0900	0.0427	0.9510	0.6120	0.1214	0.3546	0.690	3.495
0.6620	1.3331	0.5063	0.4828	0.4400	0.0800	0.1782	0.2098	0.8263	0.2683	1.1468	0.3468	1.4627	0.1223	1.1537	0.3131	0.7029	0.1002	0.2187	0.7229	0.4022	0.2139	0.4118	0.620	4.022
0.6686	0.9535	1.1880	0.4183	0.8192	0.4838	0.3940	0.3248	0.0300	1.8913	0.2197	0.3758	0.6819	0.2316	1.3368	0.6704	0.2730	0.0010	0.5912	1.9750	1.5258	0.2259	0.0848	0.629	4.114
0.6509	1.0053	2.4599	1.2421	1.1162	0.2611	0.2436	0.0781	1.0629	0.8226	0.2535	1.9487	0.0773	4.5800	0.4553	0.1790	0.0000	0.6831	0.7480	0.3001	0.6233	0.0913	0.729	0.629	4.114
0.5513	0.3376	1.0276	0.2191	0.3550	1.4541	0.3748	0.8476	0.6008	0.7653	0.3323	0.2592	0.3065	1.0659	0.9632	0.7782	0.4701	0.0226	0.2667	0.7030	0.4102	0.1028	0.2616	0.654	2.699
0.8077	0.0104	0.2762	0.2193	0.6689	0.2629	0.7081	0.3934	1.1221	1.1168	1.3598	0.2758	0.8603	0.0740	0.1109	0.5757	0.3643	0.0011	0.0718	1.1270	0.3596	0.1362	0.0684	0.602	2.618
0.5183	3.4339	1.0440	0.8320	0.7073	0.3089	0.1306	0.1965	0.0597	1.3855	0.6057	0.2276	1.1140	0.0359	1.7480	0.7969	0.8794	0.1329	0.6530	0.7407	0.6491	0.3292	0.262	3.434	4.599
0.9496	0.7708	0.0132	0.1152	0.5930	0.4238	0.6342	0.2027	0.0458	1.0118	0.0456	0.2712	1.4562	0.0004	0.4784	0.4694	0.1426	0.0000	0.4048	0.8680	0.1634	0.0273	0.0834	0.533	3.575
0.5654	0.6100	1.0372	0.2645	0.6976	0.3419	0.3399	1.5206	0.0612	0.6758	1.5342	0.1140	1.9823	0.4007	0.6874	0.6910	0.5042	0.2148	0.7005	0.2764	1.0829	0.0105	0.731	7.937	4.897
0.7850	0.4818	0.6374	0.1802	0.4126	0.5536	0.1150	0.7826	0.0028	1.9046	0.0589	0.3062	0.0633	0.0981	1.2935	0.4826	0.6472	0.0000	0.5667	2.0280	0.1589	0.2610	0.0701	0.827	4.897
0.4790	0.8577	1.8114	0.2916	0.5883	0.2102	0.2098	0.4633	0.2053	1.0526	0.1207	0.2177	3.3647	1.3653	0.8306	0.4760	0.3195	0.0084	0.0276	0.4750	0.3107	0.7161	0.3135	0.626	3.136
0.6915	0.5518	1.0210	0.2627	0.9596	0.8344	0.5291	0.5165	0.8649	1.0347	0.0766	0.2499	0.8966	0.2554	0.9253	0.4811	0.3252	0.1719	1.7375	0.3672	0.5530	1.3884	0.637	3.346	4.897
0.4225	0.3438	0.9439	0.1673	0.4535	0.3730	0.1643	0.3776	0.9650	1.7251	2.0686	0.4126	0.9223	0.1401	1.1118	0.5086	0.6725	0.0107	0.0337	1.5341	0.3802	0.1275	0.4206	0.763	5.590
0.7478	1.9316	0.7249	0.6484	0.5533	0.0363	0.0735	0.7024	0.0716	2.0680	0.2153	0.5577	1.2405	1.0035	2.2394	0.4327	0.5784	0.5524	0.3566	0.1370	0.3951	0.3484	0.4584	0.821	9.034
0.9197	1.7979	0.8109	0.0118	1.5292	0.3180	0.6479	0.6479	0.0317	2.0540	0.0991	0.2842	2.3112	0.3542	0.5131	0.4842	0.0771	0.1039	0.0476	0.2640	0.3187	0.3691	0.994	2.90	4.897
0.7735	1.0078	1.2292	0.2702	0.4578	0.2940	0.4346	0.7241	0.2047	1.1737	0.1074	0.2393	1.9987	0.3627	0.7633	0.7697	0.5330	0.1947	0.3164	0.0150	0.5851	1.3357	0.1090	0.688	3.034
0.6888	0.5424	1.0287	0.2918	0.2934	0.3421	0.1363	0.0496	0.3933	1.4405	0.0346	0.3933	1.4405	0.0403	0.9398	0.5564	0.2055	0.0014	0.3514	0.8749	0.2202	0.3653	0.518	3.108	4.897
0.4993	0.0515	0.9824	0.1705	0.3598	0.0129	0.0034	0.5579	0.2730	0.8783	0.0875	0.4172	1.2210	0.2710	1.1186	0.5147	0.4255	0.2132	0.7096	0.3540	0.2431	0.2660	0.1870	0.611	4.176
0.2233	3.5754	0.9883	0.4721	0.3139	0.8070	0.4932	0.8083	0.0208	1.1446	0.2291	0.2168	2.3888	0.5253	0.8099	0.3885	0.2238	0.1439	0.3614	1.9980	0.2720	1.4378	0.2629	0.678	4.897
0.6432	5.8084	0.7907	0.5566	0.4141	0.0918	0.3870	0.4141	0.1298	0.8933	0.4376	0.0260	1.2477	0.8846	0.4470	0.7283	0.0798	0.0000	0.0377	0.8800	0.425	0.0513	0.800	0.598	3.034
1.0393	0.0029	1.3468	0.0735	0.4738	0.4010	0.6112	0.4616	0.1180	1.1177	0.0709	0.5496	0.6437	0.1814	1.0069	0.2765	0.2012	1.5477	0.2940	0.1800	0.4653	0.6836	0.3304	0.671	5.348
0.7468	0.1791	1.3410	0.2616	1.4182	0.2440	0.1451	0.2440	0.1253	1.0527	0.1722	0.3476	1.0221	0.0448	0.7776	0.4246	0.0888	0.0011	0.1301	0.4150	0.4290	0.6634	0.2502	0.731	11.183
0.4966	0.7527	1.0133	0.5524	0.3360	0.5022	0.5341	0.4883	0.0439	1.0353	2.3606	0.3031	1.0023	0.6801	0.7752	0.6199	0.4061	0.0003	0.0300	0.5560	0.1958	0.6307	0.0434	0.629	2.680
0.4072	1.0616	0.9975	0.5122	0.3642	0.4558	0.2868	0.6571	0.0423	1.9545	0.1562	1.1479	1.8391	0.3262	0.6299	0.2569	0.1812	0.0047	0.2688	1.6420	0.2098	0.2828	0.1155	0.576	3.986
1.1832	0.3303	0.9843	0.5228	0.4349	0.3463	0.1783	0.5385	0.5971	1.1294	0.2844	0.1798	0.2726	0.1338	0.7076	0.4100	0.3897	0.1634	0.2100	0.1634	0.5640	0.2870	0.681	6.443	4.897
1.4200	1.7677	0.2356	0.3902	0.6903	0.0458	0.3398	1.1138	0.3629	1.2768	0.4501	0.2977	1.4252	0.4942	0.7450	0.2762	0.1806	0.2645	0.4230	0.0050	0.2058	0.5664	0.4147	0.717	4.897
0.5220	1.0326	0.9838	0.4142	0.7637	1.2487	0.1540	2.3030	0.0768	1.3810	0.1722	0.3943	1.3208	0.4349	1.5403	0.3751	0.2227	0.5685	0.3518	0.6610	0.4039	0.1022	0.4059	0.649	5.123
0.4808	0.8508	1.0009	0.1789	0.4780	0.0014	0.4824	0.8022	0.6825	2.0708	0.4468	0.6826	2.6549	0.2118	0.6732	0.2998	0.1832	1.7408	0.4405	0.8430	1.0725	0.3203	0.1294	0.706	3.269
1.1775	1.8993	1.7954	0.5081	0.1923	0.0002	0.1983	0.4884	0.7181	0.7024	1.0091	0.0871	1.9021	0.0600	1.4737	1.0398	0.6602	2.1418	0.5877	0.4410	1.5615	0.9826	0.5745	0.744	2.580

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

La tabla 12, Corresponde al consumo diario por cada medidor perteneciente al sector Izamba III, la cual consta de una distribución detallada a continuación:

En la parte superior de la tabla corresponde a la enumeración de los medidores durante los 60 días de recolección de los datos, tal muestra suma un total de 100 medidores seleccionados previamente.

La columna de la izquierda pertenece al número de días procedentes de las diferencias entre los 60 días, el cual es el resultado de la diferencia de consumo del segundo día con el día anterior y así sucesivamente por lo que se cuenta con un total de 59 días.

Las siguientes columnas corresponden a los días y fechas de los que se realizó la obtención de la información. Los valores de la matriz es el resultado de las diferencias del consumo anteriormente detallado.

Las columnas de la derecha de la tabla, se obtienen los valores promedio de cada uno de los 59 días de los medidores seleccionados, incluyendo en la siguiente columna los valores máximos de caudales de cada uno de ellos.

En la parte inferior se detalla los respectivos promedios de consumo diario, además de especificar los valores del caudal máximo y mínimo para cada uno de los 100 medidores, registrando así mismo la fecha en que se dio dicho consumo.

En las últimas filas de la tabla se obtienen valores calculados para cada uno de los 100 medidores como son la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, mediana, cuartil 2, cuartil 3, cuartil 4, rango entre valores extremos y rango en cuartiles.

En la parte inferior derecha se presentan los valores promedio (0.664 m³/día), máximo (12.255 m³/día) y mínimo (0.00010 m³/día), así también el total de datos registrados en toda la matriz con un total de 5900 valores, obteniendo el valor de la desviación estándar de 0.78 y la mediana con un valor de 0.45. Los valores calculados y mostrados en la tabla corresponden a la matriz del total de la muestra en análisis.

Tabla 13. Valores promedio de consumo por medidor del sector Izamba III



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



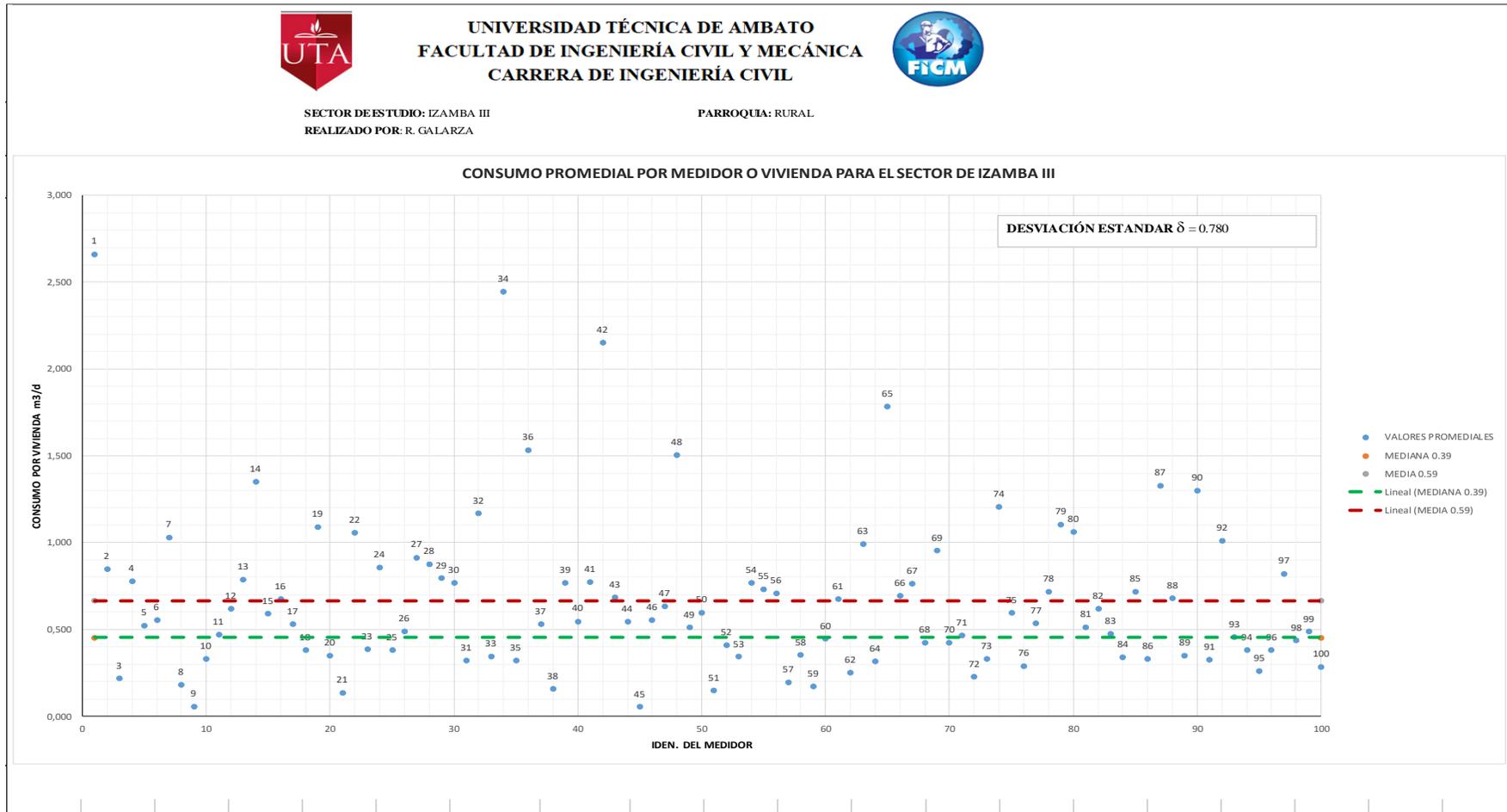
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

PARROQUIA: RURAL

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d
1	2,661	36	1,533	71	0,467
2	0,849	37	0,532	72	0,228
3	0,218	38	0,159	73	0,331
4	0,777	39	0,768	74	1,205
5	0,523	40	0,547	75	0,595
6	0,554	41	0,774	76	0,291
7	1,031	42	2,152	77	0,536
8	0,181	43	0,685	78	0,719
9	0,056	44	0,546	79	1,104
10	0,331	45	0,054	80	1,062
11	0,471	46	0,553	81	0,513
12	0,621	47	0,633	82	0,618
13	0,789	48	1,505	83	0,477
14	1,350	49	0,511	84	0,340
15	0,591	50	0,597	85	0,716
16	0,676	51	0,148	86	0,333
17	0,529	52	0,410	87	1,328
18	0,382	53	0,343	88	0,679
19	1,090	54	0,768	89	0,351
20	0,351	55	0,731	90	1,302
21	0,135	56	0,708	91	0,328
22	1,058	57	0,194	92	1,011
23	0,386	58	0,352	93	0,455
24	0,856	59	0,172	94	0,382
25	0,380	60	0,446	95	0,259
26	0,491	61	0,674	96	0,381
27	0,915	62	0,251	97	0,821
28	0,878	63	0,994	98	0,437
29	0,795	64	0,316	99	0,487
30	0,770	65	1,784	100	0,286
31	0,322	66	0,692		
32	1,168	67	0,763		
33	0,345	68	0,423		
34	2,446	69	0,954		
35	0,323	70	0,425		

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 26. Consumo promedio por medidor del sector Izamba III.



Fuente: Roberto Galarza
 Realizado por: Roberto Galarza

En la gráfica se detalla el consumo promedio por vivienda en m³/día vs el número del medidor, en donde se observa el comportamiento de forma global la dispersión de cada uno de los caudales promedio de toda la muestra, en la cual nos facilita determinar un comportamiento específico de los caudales registrados para cada uno de los medidores, se observa que la mayoría de caudales registrados se encuentran por debajo de la media cuyo valor es de 0.66 lo que aproximadamente representa el 60%, así mismo es posible observar que con respecto a la mediana los valores de los caudales se encuentran en su mayoría en la parte superior de la misma cuyo valor es de 0.45, se deduce que en el sector de investigación existe una distribución asimétrica de los caudales promedio, debido a que existen valores de consumo elevados en relación al valor mínimo.

Sin embargo, todos estos valores dependen de la condición socioeconómica de los habitantes de cada vivienda, debido a que cada uno tiene un comportamiento diferente de consumo en relación a otro, así mismo por el número de usuarios y el número unidades sanitarias de cada vivienda.

Realizando una comparación de la línea media con un valor de 0.66 y la desviación estándar de 0.78, resulta que la diferencia entre ellos no es grande por lo que no existe una extensa distribución de valores registrados, teniendo una tendencia central hacia la media, así que en el sector de investigación existe un consumo similar respecto a otra.

3.2.7.2 Consumo Semanal

Para el consumo semanal se debe determinar la semana típica de consumo promedio para cada día de la semana, por lo tanto, los datos se obtuvieron de las mediciones de los caudales de consumo de agua por los usuarios de las viviendas del sector de Izamba III los cuales pertenecen al promedio de cada día de la semana por los 60 días de recolección de datos.

Tabla 14. Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Izamba III.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: R. GALARZA								
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE IZAMBA III								
<i>N° Medidor</i>	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Consumo promedio en un día (m ³ /día)
1	0,724	1,244	0,519	0,419	5,660	0,565	1,076	1,4581
2	1,921	2,227	2,672	3,353	5,629	2,397	1,865	2,8663
3	1,770	0,685	0,873	0,239	0,552	0,599	0,235	0,7074
4	0,017	0,081	0,155	0,356	0,307	0,680	0,905	0,3574
5	0,430	0,481	0,530	0,993	0,372	0,011	0,037	0,4078
6	0,395	0,619	0,591	0,680	0,436	1,225	0,162	0,5869
7	0,181	0,361	0,172	0,414	0,602	0,422	0,614	0,3952
8	0,099	2,948	1,701	0,550	0,560	0,949	0,566	1,0534
9	0,151	0,116	0,044	0,328	0,210	0,080	0,193	0,1602
10	0,187	0,078	0,062	0,177	0,106	0,002	0,001	0,0877
11	0,367	0,228	0,310	0,436	0,126	0,358	0,260	0,2979
12	0,002	0,003	0,000	0,003	0,003	0,005	0,001	0,0024
13	0,335	0,385	1,099	0,428	0,431	0,460	1,010	0,5925
14	0,852	0,063	0,920	0,888	1,001	0,339	0,510	0,6534
15	1,199	1,099	1,075	1,403	2,383	1,650	0,719	1,3611
16	0,095	0,204	0,140	0,420	0,350	0,100	0,000	0,1871
17	0,654	0,649	1,488	0,074	1,294	0,747	0,352	0,7512
18	2,040	0,260	0,372	0,171	0,093	0,579	0,527	0,5774
19	0,386	0,168	0,679	0,365	0,401	0,506	0,195	0,3857
20	0,774	1,081	0,816	0,904	1,335	0,841	0,382	0,8763
21	0,527	0,162	0,201	0,273	0,241	0,012	0,082	0,2141
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,668	0,0955
23	1,061	0,180	0,180	0,242	1,064	1,359	0,706	0,6847
24	0,150	0,095	0,148	0,128	0,177	0,334	0,207	0,1772
25	1,059	0,716	0,603	0,856	1,353	1,461	1,482	1,0757
26	0,045	1,289	0,549	0,081	0,147	1,113	0,071	0,4709
27	0,727	0,022	0,195	0,118	0,101	0,347	0,067	0,2252
28	0,847	0,614	1,003	0,666	1,193	2,066	0,610	0,9999
29	0,716	1,110	1,059	1,346	0,476	0,838	0,828	0,9106
30	0,974	1,038	1,100	0,778	0,853	0,091	0,532	0,7665



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



31	0,148	0,180	0,104	0,349	0,241	0,919	1,902	0,5491
32	0,293	0,164	0,475	0,237	0,441	0,200	0,635	0,3495
33	0,970	2,208	0,201	1,534	0,860	1,331	1,235	1,1914
34	0,681	0,322	0,143	0,429	0,165	0,600	0,279	0,3742
35	1,167	1,098	1,939	2,403	1,893	3,092	0,670	1,7518
36	0,201	0,213	0,577	0,114	0,021	0,301	0,406	0,2617
37	0,261	2,327	0,633	3,488	1,150	1,919	2,001	1,6828
38	0,446	0,724	0,380	0,992	0,285	0,928	0,921	0,6679
39	0,043	0,012	0,010	0,130	0,000	0,000	0,695	0,1273
40	0,491	0,278	0,349	0,744	0,339	0,685	1,128	0,5734
41	0,549	0,331	0,222	0,574	0,304	0,119	0,089	0,3126
42	0,127	0,146	0,059	0,583	0,514	0,131	0,050	0,2301
43	2,210	1,577	2,009	2,960	1,942	2,237	3,220	2,3080
44	1,512	0,859	1,776	3,280	3,677	0,629	0,889	1,8029
45	0,263	0,175	0,590	0,973	0,530	0,321	0,302	0,4506
46	0,192	0,073	0,019	0,079	0,001	0,001	0,100	0,0663
47	0,924	0,381	0,949	0,686	0,152	0,859	0,382	0,6189
48	0,292	0,420	0,514	0,524	0,339	1,330	1,232	0,6644
49	0,151	1,018	1,796	1,670	1,347	1,394	2,054	1,3471
50	0,184	0,536	0,389	0,372	0,201	0,279	0,372	0,3332
51	0,304	0,208	0,258	0,889	0,209	0,300	1,276	0,4922
52	0,101	0,092	1,247	0,137	0,181	0,024	0,068	0,2643
53	0,829	0,242	0,920	0,181	0,252	0,496	0,423	0,4775
54	0,213	0,136	0,133	0,182	0,132	0,034	0,112	0,1348
55	1,157	0,688	1,729	1,082	0,134	0,600	0,481	0,8386
56	0,377	0,489	0,625	0,382	0,063	0,694	0,552	0,4546
57	0,508	0,202	0,755	0,205	0,620	1,437	0,434	0,5943
58	0,000	0,000	0,061	0,002	0,000	0,198	0,260	0,0744
59	0,210	0,238	0,272	0,096	0,819	0,143	0,340	0,3026
60	0,148	0,133	0,120	0,136	0,058	0,000	0,000	0,0851
61	0,292	0,254	0,463	0,267	0,691	0,966	0,539	0,4959
62	0,358	0,143	0,399	0,359	0,103	0,221	0,507	0,2987
63	0,092	0,179	0,093	0,400	0,350	0,060	0,415	0,2267
64	0,856	1,216	0,754	1,155	0,831	2,347	0,536	1,0995
65	0,045	0,145	0,071	0,119	0,141	0,000	0,001	0,0745
66	1,348	1,440	1,838	2,337	2,741	0,444	0,815	1,5661
67	0,456	0,707	0,568	0,808	0,694	0,837	0,626	0,6710



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



68	0,573	1,126	0,466	1,064	0,728	1,282	0,289	0,7896
69	0,819	0,350	0,664	0,955	0,569	0,559	1,272	0,7411
70	0,736	1,116	0,621	1,187	0,635	1,641	0,548	0,9263
71	0,175	0,649	0,385	0,574	0,331	0,148	0,603	0,4092
72	0,615	0,887	0,452	0,370	0,209	0,434	0,238	0,4579
73	0,361	0,053	0,019	0,382	0,125	0,351	0,059	0,1929
74	0,443	0,250	0,281	0,345	0,300	0,099	0,000	0,2456
75	1,049	0,648	1,273	0,761	0,671	2,389	0,596	1,0553
76	0,772	1,070	1,098	1,480	1,161	0,931	0,827	1,0483
77	0,298	0,154	0,242	0,083	0,119	0,216	0,137	0,1784
78	0,269	0,118	0,366	0,510	0,129	0,105	0,245	0,2490
79	1,264	1,160	0,157	0,561	0,152	0,834	0,923	0,7215
80	0,669	0,578	0,983	0,885	0,168	0,413	0,391	0,5839
81	0,612	0,091	0,381	0,052	0,470	0,086	0,238	0,2756
82	1,978	1,461	1,390	2,534	1,005	0,798	0,309	1,3535
83	0,220	0,241	0,309	0,427	0,144	0,591	0,280	0,3161
84	0,591	0,448	0,554	0,746	0,802	2,028	0,742	0,8445
85	0,064	0,262	0,050	0,011	0,016	0,422	0,404	0,1758
86	0,112	0,242	0,066	0,066	0,011	0,900	0,000	0,1997
87	0,327	2,622	1,314	1,506	0,287	0,430	2,339	1,2606
88	0,079	0,092	0,110	0,070	0,116	0,173	0,322	0,1375
89	1,015	0,377	0,684	1,392	0,194	0,195	0,220	0,5824
90	1,103	0,762	0,871	0,618	1,365	0,420	0,639	0,8254
91	0,260	0,182	0,162	0,257	0,090	0,126	0,126	0,1717
92	0,556	5,959	1,808	0,855	0,295	1,076	0,746	1,6136
93	1,907	0,249	0,703	1,093	0,485	0,737	0,834	0,8583
94	0,557	0,661	1,866	0,562	0,578	2,965	1,190	1,1969
95	2,035	1,946	2,130	2,081	2,395	0,787	0,271	1,6636
96	1,163	0,250	0,992	0,607	0,737	0,700	1,124	0,7961
97	1,767	0,173	0,594	0,675	0,466	0,487	0,104	0,6094
98	0,918	1,117	1,505	1,011	0,423	0,321	0,265	0,7943
99	0,342	0,072	0,358	0,317	0,311	1,078	0,486	0,4234
100	0,297	0,874	0,800	0,182	0,480	0,113	0,091	0,4052
CONSUMO O PROMEDIO POR DÍA	0,6227	0,6465	0,6770	0,7290	0,6788	0,7221	0,6007	0,6530
	m3/día							

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Los días jueves y sábado registran el consumo máximo con valores de 0.729 m³/día y 0.722 m³/día respectivamente, los cuales puede deberse a que en estos días existe ferias agrícolas por el sector, además que el sábado los usuarios generalmente pasan en sus hogares y dedican su tiempo a dar mantenimiento a su hogar como aseo, limpieza, lavar el auto y regar jardines, en cambio el consumo mínimo corresponde a el domingo con 0.6007 m³/día, debido a que existe tradiciones que involucran actividades de distracción fuera del hogar.

3.2.7.3 Consumo per-cápita.

El consumo per-cápita sencillamente es la cantidad de agua que una persona consume en un determinado tiempo. Este dato nos ayudará a determinar su comportamiento en un tiempo determinado, así también nos permitirá determinar la demanda de caudal para proyecciones futuras.

Tabla 15. Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Izamba III.

 										
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III										
REALIZADO POR: R. GALARZA										
VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE IZAMBA III										
Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³ /día)	consumo per-cápita (l/hab/día)
1	5	0,724	1,244	0,519	0,419	5,660	0,565	1,076	1,4581	292
2	6	1,921	2,227	2,672	3,353	5,629	2,397	1,865	2,8663	478
3	5	1,770	0,685	0,873	0,239	0,552	0,599	0,235	0,7074	141
4	3	0,017	0,081	0,155	0,356	0,307	0,680	0,905	0,3574	119
5	3	0,430	0,481	0,530	0,993	0,372	0,011	0,037	0,4078	136
6	7	0,395	0,619	0,591	0,680	0,436	1,225	0,162	0,5869	84
7	5	0,181	0,361	0,172	0,414	0,602	0,422	0,614	0,3952	79
8	4	0,099	2,948	1,701	0,550	0,560	0,949	0,566	1,0534	263
9	6	0,151	0,116	0,044	0,328	0,210	0,080	0,193	0,1602	27
10	3	0,187	0,078	0,062	0,177	0,106	0,002	0,001	0,0877	29
11	4	0,367	0,228	0,310	0,436	0,126	0,358	0,260	0,2979	74
12	1	0,002	0,003	0,000	0,003	0,003	0,005	0,001	0,0024	2



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R. GALARZA

VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE IZAMBA III

13	3	0,335	0,385	1,099	0,428	0,431	0,460	1,010	0,5925	198
14	4	0,852	0,063	0,920	0,888	1,001	0,339	0,510	0,6534	163
15	4	1,199	1,099	1,075	1,403	2,383	1,650	0,719	1,3611	340
16	2	0,095	0,204	0,140	0,420	0,350	0,100	0,000	0,1871	94
17	2	0,654	0,649	1,488	0,074	1,294	0,747	0,352	0,7512	376
18	3	2,040	0,260	0,372	0,171	0,093	0,579	0,527	0,5774	192
19	2	0,386	0,168	0,679	0,365	0,401	0,506	0,195	0,3857	193
20	4	0,774	1,081	0,816	0,904	1,335	0,841	0,382	0,8763	219
21	3	0,527	0,162	0,201	0,273	0,241	0,012	0,082	0,2141	71
22	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,668	0,0955	24
23	3	1,061	0,180	0,180	0,242	1,064	1,359	0,706	0,6847	228
24	3	0,150	0,095	0,148	0,128	0,177	0,334	0,207	0,1772	59
25	4	1,059	0,716	0,603	0,856	1,353	1,461	1,482	1,0757	269
26	2	0,045	1,289	0,549	0,081	0,147	1,113	0,071	0,4709	235
27	1	0,727	0,022	0,195	0,118	0,101	0,347	0,067	0,2252	225
28	5	0,847	0,614	1,003	0,666	1,193	2,066	0,610	0,9999	200
29	4	0,716	1,110	1,059	1,346	0,476	0,838	0,828	0,9106	228
30	9	0,974	1,038	1,100	0,778	0,853	0,091	0,532	0,7665	85
31	5	0,148	0,180	0,104	0,349	0,241	0,919	1,902	0,5491	110
32	5	0,293	0,164	0,475	0,237	0,441	0,200	0,635	0,3495	70
33	3	0,970	2,208	0,201	1,534	0,860	1,331	1,235	1,1914	397
34	5	0,681	0,322	0,143	0,429	0,165	0,600	0,279	0,3742	75
35	5	1,167	1,098	1,939	2,403	1,893	3,092	0,670	1,7518	350
36	3	0,201	0,213	0,577	0,114	0,021	0,301	0,406	0,2617	87
37	6	0,261	2,327	0,633	3,488	1,150	1,919	2,001	1,6828	280
38	3	0,446	0,724	0,380	0,992	0,285	0,928	0,921	0,6679	223
39	4	0,043	0,012	0,010	0,130	0,000	0,000	0,695	0,1273	32
40	3	0,491	0,278	0,349	0,744	0,339	0,685	1,128	0,5734	191
41	3	0,549	0,331	0,222	0,574	0,304	0,119	0,089	0,3126	104
42	4	0,127	0,146	0,059	0,583	0,514	0,131	0,050	0,2301	58
43	6	2,210	1,577	2,009	2,960	1,942	2,237	3,220	2,3080	385
44	5	1,512	0,859	1,776	3,280	3,677	0,629	0,889	1,8029	361
45	3	0,263	0,175	0,590	0,973	0,530	0,321	0,302	0,4506	150
46	4	0,192	0,073	0,019	0,079	0,001	0,001	0,100	0,0663	17
47	4	0,924	0,381	0,949	0,686	0,152	0,859	0,382	0,6189	155
48	3	0,292	0,420	0,514	0,524	0,339	1,330	1,232	0,6644	221
49	5	0,151	1,018	1,796	1,670	1,347	1,394	2,054	1,3471	269
50	5	0,184	0,536	0,389	0,372	0,201	0,279	0,372	0,3332	67
51	4	0,304	0,208	0,258	0,889	0,209	0,300	1,276	0,4922	123
52	3	0,101	0,092	1,247	0,137	0,181	0,024	0,068	0,2643	88
53	5	0,829	0,242	0,920	0,181	0,252	0,496	0,423	0,4775	95
54	4	0,213	0,136	0,133	0,182	0,132	0,034	0,112	0,1348	34
55	6	1,157	0,688	1,729	1,082	0,134	0,600	0,481	0,8386	140



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R. GALARZA

VALOR PERCAPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE IZAMBA III

56	3	0,377	0,489	0,625	0,382	0,063	0,694	0,552	0,4546	152
57	5	0,508	0,202	0,755	0,205	0,620	1,437	0,434	0,5943	119
58	4	0,000	0,000	0,061	0,002	0,000	0,198	0,260	0,0744	19
59	4	0,210	0,238	0,272	0,096	0,819	0,143	0,340	0,3026	76
60	4	0,148	0,133	0,120	0,136	0,058	0,000	0,000	0,0851	21
61	5	0,292	0,254	0,463	0,267	0,691	0,966	0,539	0,4959	99
62	2	0,358	0,143	0,399	0,359	0,103	0,221	0,507	0,2987	149
63	5	0,092	0,179	0,093	0,400	0,350	0,060	0,415	0,2267	45
64	4	0,856	1,216	0,754	1,155	0,831	2,347	0,536	1,0995	275
65	2	0,045	0,145	0,071	0,119	0,141	0,000	0,001	0,0745	37
66	5	1,348	1,440	1,838	2,337	2,741	0,444	0,815	1,5661	313
67	5	0,456	0,707	0,568	0,808	0,694	0,837	0,626	0,6710	134
68	6	0,573	1,126	0,466	1,064	0,728	1,282	0,289	0,7896	132
69	4	0,819	0,350	0,664	0,955	0,569	0,559	1,272	0,7411	185
70	4	0,736	1,116	0,621	1,187	0,635	1,641	0,548	0,9263	232
71	3	0,175	0,649	0,385	0,574	0,331	0,148	0,603	0,4092	136
72	3	0,615	0,887	0,452	0,370	0,209	0,434	0,238	0,4579	153
73	4	0,361	0,053	0,019	0,382	0,125	0,351	0,059	0,1929	48
74	3	0,443	0,250	0,281	0,345	0,300	0,099	0,000	0,2456	82
75	4	1,049	0,648	1,273	0,761	0,671	2,389	0,596	1,0553	264
76	5	0,772	1,070	1,098	1,480	1,161	0,931	0,827	1,0483	210
77	4	0,298	0,154	0,242	0,083	0,119	0,216	0,137	0,1784	45
78	2	0,269	0,118	0,366	0,510	0,129	0,105	0,245	0,2490	125
79	4	1,264	1,160	0,157	0,561	0,152	0,834	0,923	0,7215	180
80	2	0,669	0,578	0,983	0,885	0,168	0,413	0,391	0,5839	292
81	5	0,612	0,091	0,381	0,052	0,470	0,086	0,238	0,2756	55
82	5	1,978	1,461	1,390	2,534	1,005	0,798	0,309	1,3535	271
83	4	0,220	0,241	0,309	0,427	0,144	0,591	0,280	0,3161	79
84	6	0,591	0,448	0,554	0,746	0,802	2,028	0,742	0,8445	141
85	4	0,064	0,262	0,050	0,011	0,016	0,422	0,404	0,1758	44
86	4	0,112	0,242	0,066	0,066	0,011	0,900	0,000	0,1997	50
87	4	0,327	2,622	1,314	1,506	0,287	0,430	2,339	1,2606	315
88	3	0,079	0,092	0,110	0,070	0,116	0,173	0,322	0,1375	46
89	2	1,015	0,377	0,684	1,392	0,194	0,195	0,220	0,5824	291
90	5	1,103	0,762	0,871	0,618	1,365	0,420	0,639	0,8254	165
91	3	0,260	0,182	0,162	0,257	0,090	0,126	0,126	0,1717	57
92	4	0,556	5,959	1,808	0,855	0,295	1,076	0,746	1,6136	403
93	5	1,907	0,249	0,703	1,093	0,485	0,737	0,834	0,8583	172
94	3	0,557	0,661	1,866	0,562	0,578	2,965	1,190	1,1969	399
95	5	2,035	1,946	2,130	2,081	2,395	0,787	0,271	1,6636	333
96	3	1,163	0,250	0,992	0,607	0,737	0,700	1,124	0,7961	265
97	4	1,767	0,173	0,594	0,675	0,466	0,487	0,104	0,6094	152
98	4	0,918	1,117	1,505	1,011	0,423	0,321	0,265	0,7943	199
99	3	0,342	0,072	0,358	0,317	0,311	1,078	0,486	0,4234	141

100	4	0,297	0,874	0,800	0,182	0,480	0,113	0,091	0,4052	101
	3,96	PROMEDIO DEL NÚMERO DE			MÁXIMO		VALOR PROMEDIAL		0,66438	164,07000
		PERSONAS POR VIVIENDA			MÍNIMO		POR SECTOR=		m3/día	L/hab/día
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0,6227	0,6465	0,6770	0,7290	0,6788	0,7221	0,6007	VALOR DE LA MEDIANA	141,0000
		m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día	m3/día		L/hab/día
<p>Nota: (1) representa el valor máximo de todos los datos registrados con 478 (L/hab./día) debido a que en la vivienda existe un salón de recepciones privado, pero como no representa el 50% de la vivienda, se lo considero como vivienda residencial.</p> <p>(2) representa el valor mínimo de todos los datos registrados con 2 (L/hab./día) esto se debe a que en esta vivienda se realiza actividades dedicadas al comercio, de acuerdo a testimonio del propietario existe poca concurrencia y actividad, lo que se refleja en la cantidad de dicho consumo.</p>										

*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 27. Variación del consumo per-cápita para del sector Izamba III.

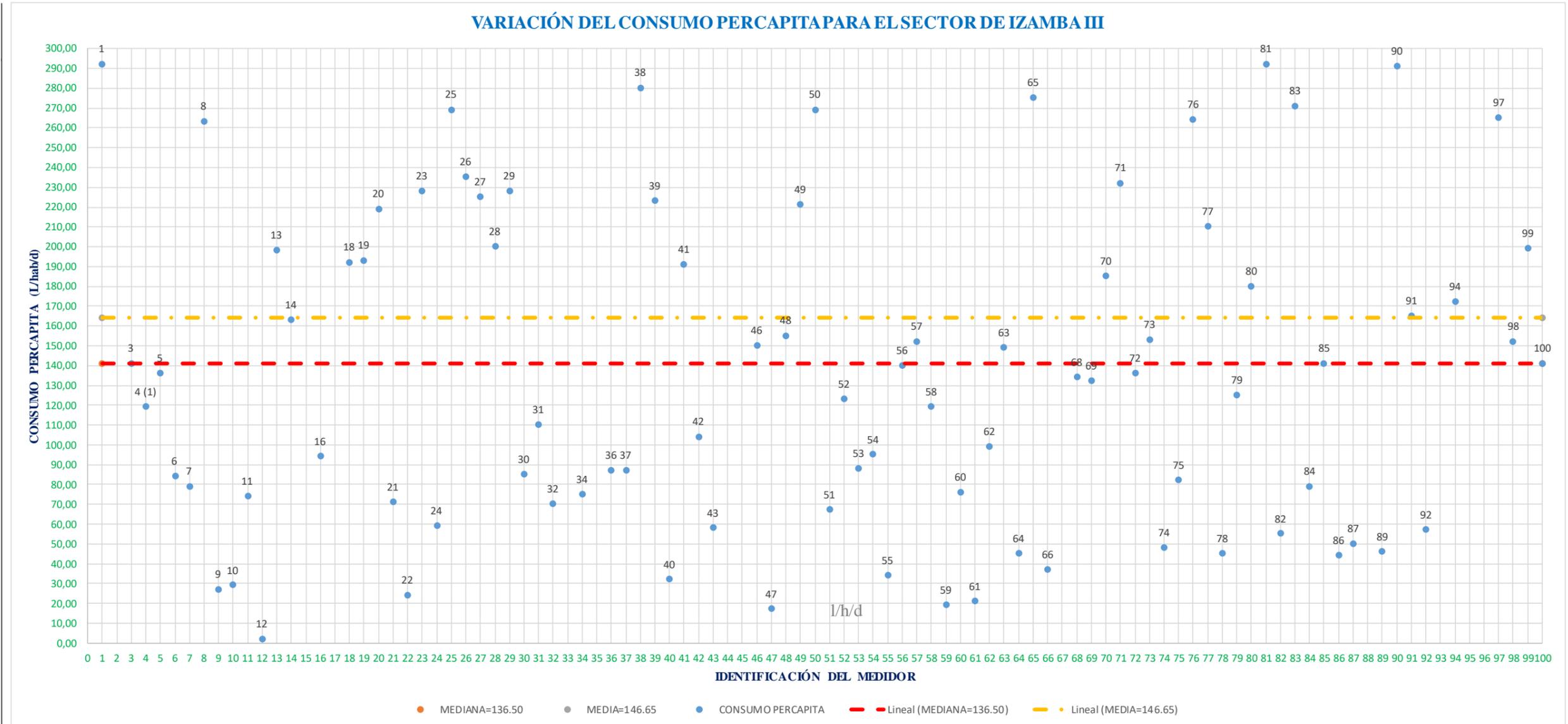


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



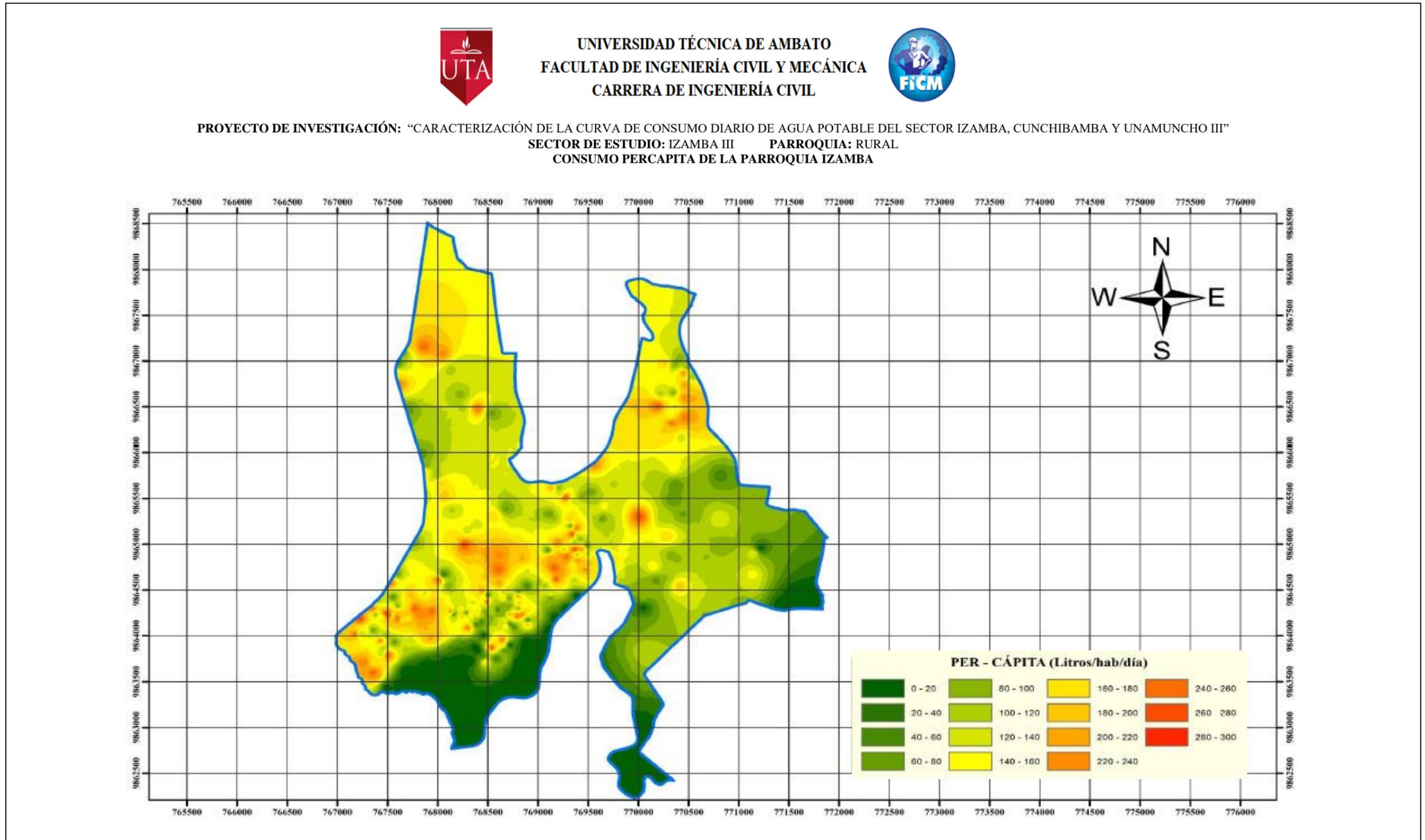
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
REALIZADO POR: R. GALARZA

PARROQUIA: RURAL



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 28 Consumo per cápita en el sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

3.2.7.4 Consumos Horarios

En la siguiente tabla la columna izquierda muestra el intervalo de dos horas, así mismo en el centro se tiene el volumen consumido en litros por cada día de la semana, mientras que en las columnas derechas tenemos el promedio del volumen de cada intervalo de tiempo y el porcentaje de consumo y en las filas inferiores se expresa el valor promedio de consumo horario de cada día así como los valores máximos y mínimos del mismo.

Continuamente de la tabla 16 se presentan los histogramas de la variación de consumo horario para cada día de la semana, los cuales representan la relación del consumo con el tiempo por cada intervalo.

Tabla 16. Consumo horario en la parroquia Izamba III

INTERVALO DE TIEMPO		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05- SABADO 11						PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO	
		DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIERCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros			SABADO Litros
0-2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	
2-4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	
4-6		12.70	109.30	107.40	288.30	438.40	223.10	12.70	170.27	209.0%
6-8		91.00	159.80	177.00	132.50	181.20	186.80	55.20	140.50	172.5%
8-10		8.30	26.80	180.70	174.70	173.90	96.70	0.80	94.56	116.0%
10-12		22.50	19.90	130.00	258.50	21.20	132.20	4.50	84.11	103.1%
12-14		22.80	207.60	270.80	75.50	283.30	119.40	55.90	147.90	181.8%
14-16		32.90	469.20	49.00	57.00	362.40	71.90	42.80	155.03	190.6%
16-18		128.40	134.70	52.10	59.80	11.70	54.90	47.00	69.80	85.4%
18-20		52.10	19.20	70.90	23.10	37.90	12.20	5.50	31.56	38.7%
20-22		48.80	37.60	19.90	57.00	16.70	23.70	26.90	32.94	40.4%
22-24		33.60	229.20	10.70	26.10	10.20	36.20	10.00	50.86	62.4%
TOTAL		453.10	1413.30	1068.50	1152.50	1536.90	957.10	261.30	PROMEDIO	81.46

Promedio	37.76	117.77	89.04	96.04	128.07	79.76	21.78	MATRI	
Maximo	128.40	469.20	270.80	288.30	438.40	223.10	55.90	Z	
Minimo	8.30	19.20	10.70	23.10	10.20	12.20	0.80		

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 29. Consumo horario en la parroquia Izamba III



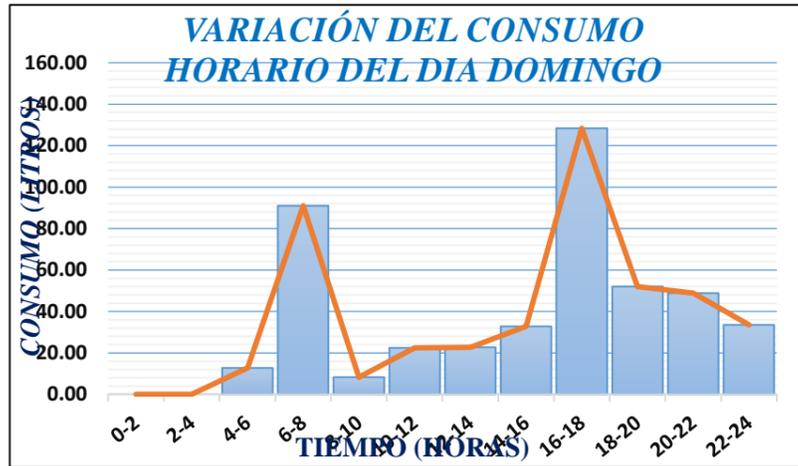
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III
PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R.GALARZA

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DIA EN EL SECTOR IZAMBA III



Después de la tabulación de los datos del consumo horario en una vivienda preseleccionada de la parroquia de Izamba III, se presentan los máximos y mínimos consumos tanto en la mañana como en la noche lo cual se obtienen dos días de máximo consumo, los días lunes y jueves, con un consumo promedio de 469.20 lt y 438.40 lt respectivamente, el día lunes se tiene como máximo consumo en el intervalo de 12:00 a 16:00 horas debido a que es el día que existe más comercio y feria en el sector, por lo que existe un interesante movimiento económico y afluencia de personas. De igual manera el día de menor consumo es el domingo, se puede deducir porque es un día de descanso en donde no hay mayor actividad productiva.

Sin duda los datos analizados de consumo representan una probabilidad baja de que vuelvan a ocurrir debido a que no es un mismo comportamiento a lo largo de los días, sin embargo existe un comportamiento en donde las actividades tanto en la mañana y en la noche son similares en los hogares, debido a que en la mañana el consumo consiste en la preparación del desayuno, en medio día de igual manera en la preparación y consumo del almuerzo y en la noche la culminación de las actividades diarias.

3.2.7.5 Extrapolación de consumos medios diarios.

La extrapolación de consumos medios diarios por medio del método probabilístico de Gumbel y Person III nos permite conocer una futura proyección del comportamiento del consumo, con periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años que son estandarizados para el diseño de redes de abastecimiento del líquido vital y tener un comportamiento óptimo para la distribución adecuada del mismo.

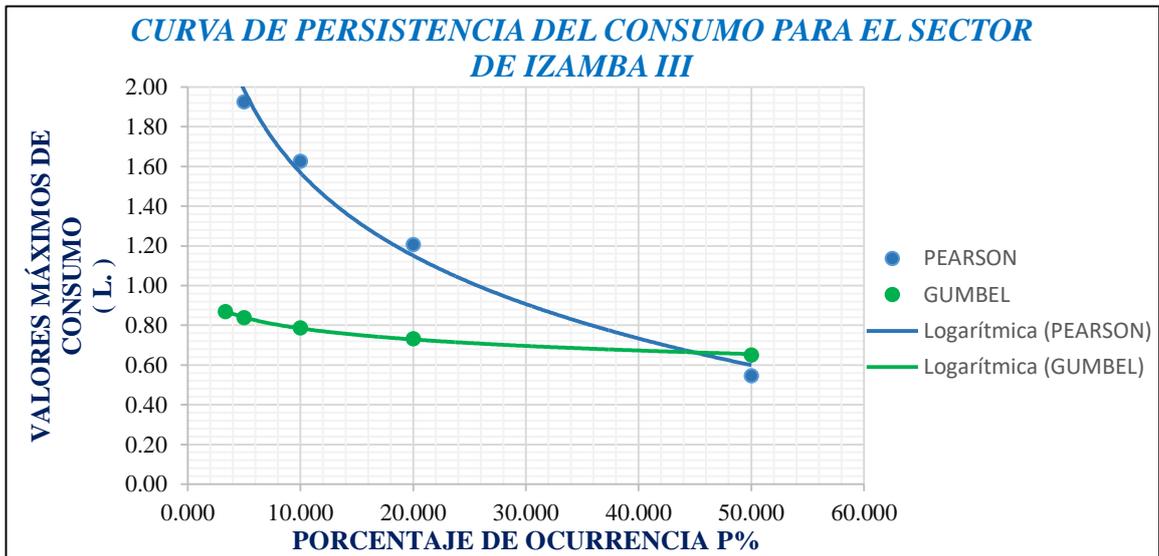
A mayor valor del periodo de retorno menor será el porcentaje de ocurrencia esto quiere decir que es inversamente proporcional el periodo de retorno con respecto al porcentaje de ocurrencia.

Tabla 17. Valores promedio de consumo por medidor para el sector de Izamba III

METODO GUMBEL		METODO PEARSON III				VALOR PROMEDIO m3/día	CONSUMO PERCAPITA Litros/hab/día		
PERÍODO RETORNO	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m3/día	PERÍODO RETORNO	P %			Ø	CONSUMO FUTURO m3/día
2	50.000	0.36676	0.65	2	50.000	-1.38411	0.55	0.60	162.00
5	20.000	1.50039	0.73	5	20.000	6.39308	1.21	0.97	262.00
10	10.000	2.25096	0.79	10	10.000	11.31259	1.63	1.21	326.00
20	5.000	2.97091	0.84	20	5.000	14.83955	1.93	1.38	374.00
30	3.333	3.38509	0.87	30	3.333	18.36651	2.23	1.55	418.00

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 30. Curva de persistencia de consumos futuros para la parroquia Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Los datos usados en la tabla 17 son el promedio de los valores de consumo de cada día

del sector Izamba III proyectando consumos futuros para el sector, tomando en cuenta lo que se había mencionado anteriormente del periodo de retorno respecto al porcentaje de ocurrencia, se observa en la figura 30 que el método de Gumbel inicia desde un punto más abajo con respecto a Person III y mientras sigue avanzando se van acercando progresivamente, posterior observamos que el método de Gumbel en este caso es el más cercano a la realidad, debido a que el promedio del consumo diario es de 0.664 lt/m³ representados en la tabla 12 y los datos que me brinda el método es de 0.65 lt/m³, lo cual no tiene la misma tendencia con respecto a Person III.

3.2.7.6 Patrones de consumo horario y diario

Los patrones de consumo representan la influencia del comportamiento o hábitos del usuario en la demanda del agua potable en un periodo de tiempo.

a) Patrones de consumo horario

En las siguientes tablas se representa los patrones de consumo en intervalos de 2, 3 y 4 horas del sector de Izamba III. En la columna izquierda se identifica el intervalo de tiempo específico, en la zona central se encuentran los volúmenes de consumo para cada día de la semana, así mismo en las columnas de la derecha son los valores del promedio por hora y el porcentaje de consumo, y en la parte inferior obtenemos el promedio de consumo además los valores máximos y mínimos de consumo de cada día.

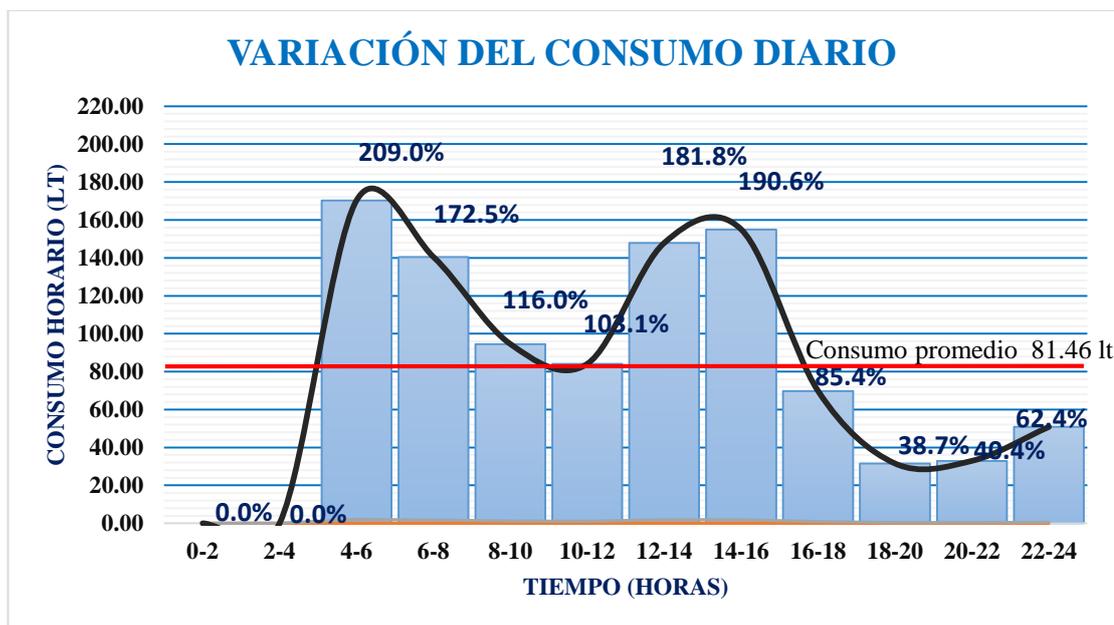
En los histogramas presentados posteriormente a cada tabla corresponde el porcentaje de consumo por cada intervalo de tiempo respecto al porcentaje del promedio de consumo horario.

Tabla 18. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 2 horas.

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05- SABADO 11							PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
	DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros		
0-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
2-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
4-6	12.70	109.30	107.40	288.30	438.40	223.10	12.70	170.27	209.0%
6-8	91.00	159.80	177.00	132.50	181.20	186.80	55.20	140.50	172.5%
8-10	8.30	26.80	180.70	174.70	173.90	96.70	0.80	94.56	116.0%
10-12	22.50	19.90	130.00	258.50	21.20	132.20	4.50	84.11	103.1%
12-14	22.80	207.60	270.80	75.50	283.30	119.40	55.90	147.90	181.8%
14-16	32.90	469.20	49.00	57.00	362.40	71.90	42.80	155.03	190.6%
16-18	128.40	134.70	52.10	59.80	11.70	54.90	47.00	69.80	85.4%
18-20	52.10	19.20	70.90	23.10	37.90	12.20	5.50	31.56	38.7%
20-22	48.80	37.60	19.90	57.00	16.70	23.70	26.90	32.94	40.4%
22-24	33.60	229.20	10.70	26.10	10.20	36.20	10.00	50.86	62.4%
TOTAL	453.10	1413.30	1068.50	1152.50	1536.90	957.10	261.30	PROMEDIO MATRIZ	81.46
Promedio	37.76	117.77	89.04	96.04	128.07	79.76	21.78		
Maximo	128.40	469.20	270.80	288.30	438.40	223.10	55.90		
Minimo	8.30	19.20	10.70	23.10	10.20	12.20	0.80		

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 31. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 2 horas.



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Tabla 19. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 3 horas.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III **PARROQUIA: RURAL**

REALIZADO POR: R.GALARZA

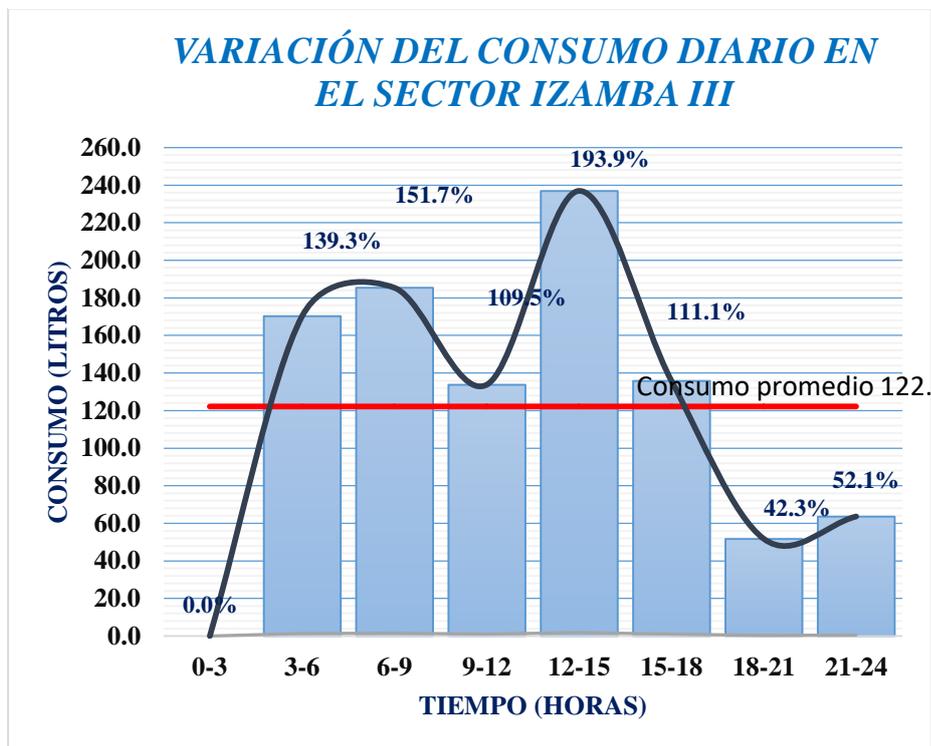
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE IZAMBA III EN INTERVALOS DE 3 HORAS

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05 - SÁBADO 11							PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
	DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros		
0-3	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
3-6	12.7	109.3	107.4	288.3	438.4	223.1	12.7	170.3	139.3%
6-9	99.1	166.7	263.9	206.6	311.1	195.9	54.3	185.4	151.7%
9-12	22.7	39.8	223.8	359.1	65.2	219.8	6.2	133.8	109.5%
12-15	33.6	449	289	126.8	520.2	145	94.9	236.9	193.9%
15-18	150.5	362.5	82.9	65.5	137.2	101.2	50.8	135.8	111.1%

18-21	75.1	56.2	80.5	73.7	44.1	20.1	12.4	51.7	42.3%
21-24	59.4	229.8	21	32.5	20.7	52	30	63.6	52.1%
TOTAL	453.1	1413.3	1068.5	1152.5	1536.9	957.1	261.3	PROMEDIO MATRIZ	122.19
Promedio	56.64	176.66	133.56	144.06	192.11	119.64	32.66		
Maximo	453.1	449	289	359.1	520.2	223.1	94.9		
Minimo	12.70	39.80	21.00	32.50	20.70	20.10	6.20		

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 32. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 3 horas.



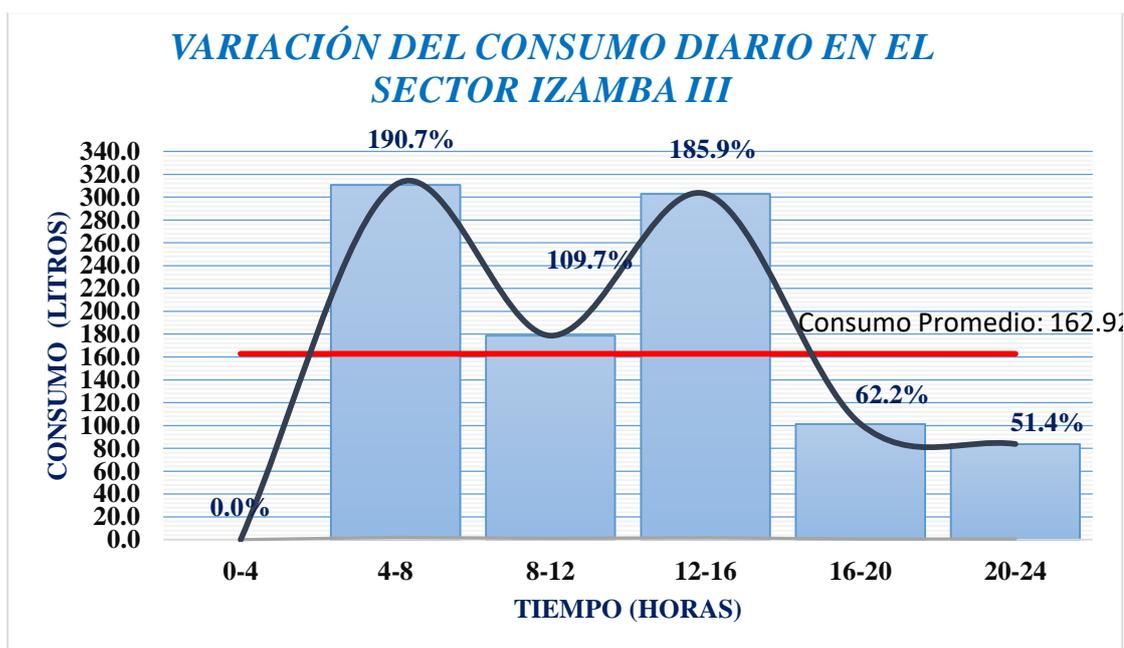
Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Tabla 20. Consumo horario en el sector de Izamba III en intervalos de 4 horas.

INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 05 - SÁBADO 11							PROMEDIO POR HORA Litros	% CONSUMO
	DOMINGO Litros	LUNES Litros	MARTES Litros	MIÉRCOLES Litros	JUEVES Litros	VIERNES Litros	SABADO Litros		
0-4	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0%
4-8	103.7	269.1	284.4	420.8	619.6	409.9	67.9	310.8	190.7%
8-12	30.8	46.7	310.7	433.2	195.1	228.9	5.3	178.7	109.7%
12-16	55.7	676.8	319.8	132.5	645.7	191.3	98.7	302.9	185.9%
16-20	180.5	153.9	123	82.9	49.6	67.1	52.5	101.4	62.2%
20-24	82.4	266.8	30.6	83.1	26.9	59.9	36.9	83.8	51.4%
TOTAL	453.1	1413.3	1068.5	1152.5	1536.9	957.1	261.3	PROMEDIO MATRIZ	162.92 litros
Promedio	75.52	235.55	178.08	192.08	256.15	159.52	43.55		
Maximo	180.5	676.8	319.8	433.2	645.7	409.9	98.7		
Minimo	30.80	46.70	30.60	82.90	26.90	59.90	5.30		

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 33. Variación de los patrones de consumo diario del sector Izamba III en intervalos de 4 horas.



Realizado por: Roberto Galarza

Se observa en la tabla 18 del intervalo de 2 horas que el valor de volumen máximo consumido es 469.20 lt correspondiente al día lunes el cual se va incrementando desde las 12:00 horas hasta las 16:00 pero el pico específicamente va en el intervalo de 14:00 a 16:00 horas, así mismo el mínimo consumo que existe en este intervalo de tiempo es el día sábado con apenas un 0.8 lt en el horario de 8:00 a 10:00 horas.

En la tabla 19 que corresponde al intervalo de 3 horas, el día con mayor consumo es el jueves con 520.2 lt en el intervalo de tiempo entre las 12:00 a 15:00 horas, mientras que el mínimo volumen registrado corresponde al día sábado de 9:00 a 12:00 con 6.20 lt. De la misma manera en el intervalo de 4 horas, el volumen máximo es el día lunes con 676.8 lt entre las 12:00 y 16:00 horas y el día el sábado con 5.30 lt en el intervalo de 8:00 a 12:00 horas es el de menor consumo de agua potable.

De acuerdo a los valores obtenidos se tiene que los mismos dependen de los hábitos de consumo de los habitantes, y existen una similitud entre los tres intervalos establecidos de tiempo (2,3, y 4 horas), debido a que en todos los intervalos de tiempo, en donde existe mayor consumo es en la franja del medio día, en donde los usuarios tienen el tiempo para realizar sus actividades domésticas de aseo, preparación de los alimentos y el retorno a su hogar después de realizar sus diferentes actividades ya sea de trabajo o tramites personales. Por otro lado el menor consumo se lo tiene en la noche debido a que los usuarios de la vivienda se predisponen al descanso después de su jornada diaria.

En los histogramas presentados nos damos cuenta que existe un cambio brusco del volumen de consumo a partir de las 4:00 horas debido a que los usuarios se levantan y empiezan sus actividades diarias, continuamente como se lo mencionaba en la deducción de las tablas existen variaciones a lo largo del día, con altos consumos al medio día y algo peculiar es que en el sector Izamba III las personas dejan de consumir el líquido vital, debido a que en el horario de 22:00 a 24:00 en la mayoría de los días existe un incremento de consumo causando que los usuarios descasen a partir de ese horario.

En cada histogramas se presentan que existe valores de consumos elevados, debido a que se encuentran por encima de la línea de consumo promedio para todos los intervalos de tiempo, así mismo existen valores de consumo por debajo de la misma, deduciendo que el volumen de consumo no es constante a lo largo del día, existen picos altos y picos bajos que nos dan a conocer el comportamiento del usuario, de la misma manera se observa que la curva se suaviza cuando se agrupan los valores horarios en intervalos mayores de tiempo, mientras que si se agrupa valores horarios de consumo en intervalos menores de tiempo la curva será más amplia y se observaría más a detalle la variación del consumo.

b) Patrones de consumo diario

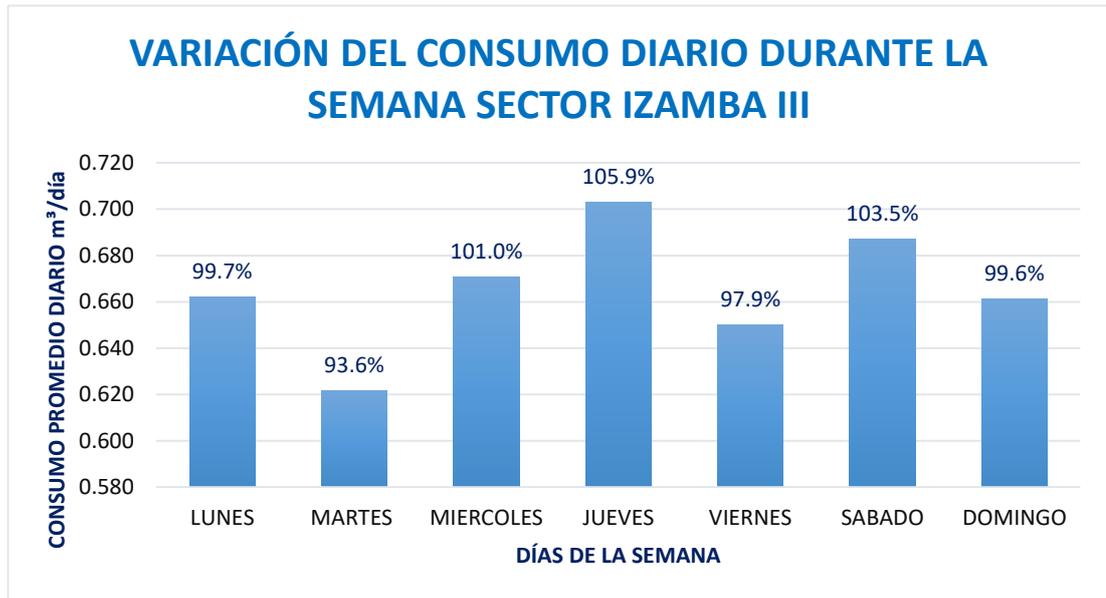
Los patrones de consumo diario son calculados a partir del consumo semanal, el consumo de volumen diario se lo expresa en m³/día, se muestra también el porcentaje de consumo respecto a la media aritmética del sector Izamba III.

Tabla 21. Variación del consumo diario durante la semana para el sector Izamba III

 		
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III PARROQUIA: RURAL REALIZADO POR: R.GALARZA		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA PARA EL SECTOR IZAMBA III		
DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m ³ /día	% DE CONSUMO A LA MEDIA
LUNES	0.662	99.7%
MARTES	0.622	93.6%
MIÉRCOLES	0.671	101.0%
JUEVES	0.703	105.9%
VIERNES	0.650	97.9%
SABADO	0.687	103.5%
DOMINGO	0.661	99.6%

*Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza*

Figura 34. Variación del consumo diario durante la semana para el sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Los valores promediales de consumo presentados por cada día en la tabla 21 y figura 34, brindan una idea de que días son los que mayor consumo de agua potable existe en el sector Izamba III, dándonos como resultado que el jueves es el día en donde más se consume sobrepasando el valor de la media con un porcentaje de 105.9% en relación a la media aritmética del consumo diario. Este día específicamente tiene mayor consumo debido que existe comercio de hortalizas, lo cual requieren de agua para el lavado y salubridad de sus productos.

3.2.7.7 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable

La presión juega un papel muy importante en el abastecimiento de agua potable por lo cual es importante saber la variación de presión que puede tener el sector, y así determinar si el servicio es eficiente y ofrece una distribución del líquido vital adecuada por lo que a cada casa con su respectivo medidor se le registrado en el sistema de georeferenciación para obtener un mapa temático el cual nos indica los rangos de presión del sector de estudio.

La tabla 22 detalla las lecturas de las presiones de cada casa del sector Izamba III durante una semana, continuamente en la columna después de los días de lectura se encuentra el promedio de la presión de cada vivienda medido en PSI y en las dos últimas columnas se registran las coordenadas en UTM de cada medidor, en la parte inferior de la tabla 22 se especifica el promedio de presión que existe por cada día expresado tanto en PSI como en m.c.a (metros por columna de agua), además el valor máximo y mínimo de presión que se haya registrado en cada día de la semana.

En la figura 35 representa la variación de presiones del sector Izamba III, teniendo una gráfica en donde se encuentra el número de medidor versus el valor de la presión promedio de la semana en PSI y en la figura 37 se presenta un mapa temático de la interpolación de la variación de presiones del sector de Izamba III, es importante mencionar que para el mapa temático se recolecto información de toda la parroquia de Izamba para generar un análisis global.

Tabla 22. Variación de la presión de la red de distribución en el sector Izamba III

N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSI)							PROM EDIO PRESIÓN (psi)	PRESIÓN EN m.c.a	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUN	MAR	MIER	JUE	VIE	SÁB	DOM			NORTE X	ESTE Y
1	25	31	28	33	32	33	35	31.00	21.80	769158.50	9865160.97
2	28	28	34	30	34	32	32	31.14	21.90	769171.24	9865242.18
3	26	26	30	32	32	29	33	29.71	20.90	769154.77	9865304.56
4	27	33	31	30	33	35	33	31.71	22.30	769259.47	9864740.52
5	26	24	28	28	25	27	30	26.86	18.89	769180.83	9864701.57
6	30	34	41	35	33	33	35	34.43	24.21	769126.33	9864729.16
7	30	30	34	31	32	30	32	31.29	22.00	769095.77	9864651.83
8	27	34	30	34	29	30	32	30.86	21.70	768692.19	9864421.28
9	28	33	30	25	28	33	31	29.71	20.90	768683.46	9864416.68
10	27	30	30	29	27	32	31	29.43	20.70	768670.76	9864411.92
11	26	31	25	28	31	33	31	29.29	20.59	768659.80	9864407.79



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO III”

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R. GALARZA

VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN

12	31	34	32	30	30	32	30	31.29	22.00	768625.43	9864408.20
13	30	34	32	32	28	30	34	31.43	22.10	768613.37	9864390.26
14	30	37	41	41	43	43	39	39.14	27.53	768588.60	9864380.10
15	37	42	42	38	42	41	42	40.57	28.53	768565.19	9864369.56
16	36	41	41	39	43	45	43	41.14	28.93	768526.61	9864352.89
17	38	40	36	40	42	42	42	40.00	28.13	768514.87	9864355.35
18	35	44	44	44	42	45	44	42.57	29.94	768511.27	9864364.66
19	37	39	43	37	39	39	41	39.29	27.63	768493.91	9864416.52
20	40	42	42	40	42	41	41	41.14	28.93	768479.73	9864467.95
21	37	41	43	41	41	43	43	41.29	29.03	768473.17	9864491.66
22	35	38	42	38	38	42	44	39.57	27.83	768437.04	9864374.40
23	35	41	42	42	44	52	42	42.57	29.94	768442.96	9864361.48
24	38	37	41	35	43	45	45	40.57	28.53	768450.37	9864338.20
25	38	42	40	39	40	38	42	39.86	28.03	768437.88	9864318.73
26	41	43	39	41	39	43	45	41.57	29.23	768425.61	9864314.28
27	34	42	40	44	42	42	43	41.00	28.83	768403.17	9864309.20
28	30	36	39	36	38	36	38	36.14	25.42	768375.02	9864305.82
29	40	35	39	39	41	39	41	39.14	27.53	768371.84	9864313.01
30	38	36	40	42	42	38	39	39.29	27.63	768340.18	9864380.96
31	36	43	34	39	43	41	42	39.71	27.93	768325.57	9864357.04
32	34	37	34	34	32	34	34	34.14	24.01	768317.53	9864354.29
33	29	34	38	34	36	38	38	35.29	24.81	768306.31	9864350.48
34	31	35	37	37	33	35	33	34.43	24.21	768284.56	9864270.06
35	40	38	40	40	38	40	40	39.43	27.73	768267.09	9864268.47
36	38	35	39	41	39	41	41	39.14	27.53	768236.14	9864266.09
37	32	32	34	36	36	32	34	33.71	23.71	768189.31	9864262.12
38	36	40	38	34	36	34	34	36.00	25.32	768174.22	9864260.53
39	34	33	35	35	34	37	35	34.71	24.41	768156.76	9864261.33
40	30	34	30	32	36	32	34	32.57	22.91	768043.26	9864266.88
41	28	33	35	31	43	41	41	36.00	25.32	767933.72	9864278.79
42	40	38	32	32	38	40	42	37.43	26.32	767924.99	9864297.84
43	28	36	34	36	32	34	34	33.43	23.51	767909.91	9864297.84
44	28	32	31	32	33	34	30	31.43	22.10	767920.22	9864312.92
45	30	42	37	39	42	40	37	38.14	26.82	767914.67	9864328.80



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO III”

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R. GALARZA

VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN											
46	35	30	38	32	33	35	32	33.57	23.61	767908.32	9864343.08
47	29	34	38	36	34	30	32	33.29	23.41	767901.17	9864362.13
48	26	35	33	38	32	27	36	32.43	22.80	767885.30	9864367.69
49	37	37	32	34	28	31	32	33.00	23.21	767874.98	9864391.50
50	28	39	31	36	40	33	35	34.57	24.31	767869.42	9864405.79
51	30	35	31	31	34	35	37	33.29	23.41	767850.37	9864381.98
52	28	36	31	32	34	36	32	32.71	23.01	767846.41	9864397.06
53	32	29	33	37	31	35	37	33.43	23.51	767842.44	9864408.17
54	28	32	28	34	32	31	34	31.29	22.00	767837.67	9864421.66
55	30	36	35	38	32	34	35	34.29	24.11	767832.91	9864434.36
56	30	35	33	32	33	34	33	32.86	23.11	767824.97	9864455.00
57	32	32	30	33	29	31	32	31.29	22.00	767785.29	9864470.88
58	38	37	38	41	39	39	37	38.43	27.02	767765.44	9864465.32
59	28	32	32	30	34	30	34	31.43	22.10	767751.15	9864451.83
60	28	31	29	32	33	33	35	31.57	22.20	767755.92	9864438.33
61	26	30	32	34	30	32	34	31.14	21.90	767744.01	9864375.63
62	26	32	34	34	36	36	34	33.14	23.31	767749.57	9864361.34
63	29	32	35	31	30	28	29	30.57	21.50	767757.50	9864341.50
64	26	32	36	34	33	41	36	34.00	23.91	767767.03	9864318.48
65	26	32	33	30	35	31	35	31.71	22.30	767774.97	9864302.60
66	28	32	32	34	31	29	27	30.43	21.40	767754.33	9864294.66
67	30	35	33	31	29	27	30	30.71	21.60	767722.58	9864300.22
68	28	32	29	34	32	28	34	31.00	21.80	767647.97	9864314.51
69	26	34	32	33	34	30	28	31.00	21.80	767606.28	9864320.92
70	30	31	27	29	33	34	31	30.71	21.60	767561.92	9864327.04
71	32	32	33	30	34	28	31	31.43	22.10	767536.31	9864339.98
72	25	30	32	34	28	30	30	29.86	21.00	767519.20	9864335.14
73	26	27	30	28	31	31	33	29.43	20.70	767507.42	9864339.09
74	26	26	30	27	32	34	31	29.43	20.70	767475.35	9864342.31
75	28	30	33	31	34	32	36	32.00	22.50	767506.11	9864365.79
76	26	30	34	32	28	30	30	30.00	21.10	767546.13	9864393.90
77	24	30	29	32	34	30	29	29.71	20.90	767746.78	9864464.34
78	28	31	33	34	32	35	33	32.29	22.70	767678.65	9864485.24
79	26	31	30	32	32	34	30	30.71	21.60	769486.43	9864895.68



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR IZAMBA, CUNCHIBAMBA Y UNAMUNCHO III”

SECTOR DE ESTUDIO: IZAMBA III

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: R. GALARZA

VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN

80	26	29	31	33	33	31	29	30.29	21.30	769484.31	9864984.18
81	24	32	32	34	30	32	36	31.43	22.10	769437.08	9864943.96
82	28	34	36	35	32	30	34	32.71	23.01	769416.84	9865056.68
83	30	30	34	26	33	31	32	30.86	21.70	769384.56	9865179.71
84	32	33	37	31	34	33	31	33.00	23.21	769315.16	9865270.19
85	31	30	28	32	33	34	32	31.43	22.10	769324.03	9865196.20
86	32	30	28	29	32	30	32	30.43	21.40	769342.28	9865108.28
87	30	33	32	30	29	32	31	31.00	21.80	769390.70	9865100.16
88	30	28	32	30	36	35	34	32.14	22.60	769360.94	9865018.13
89	32	29	31	28	32	33	35	31.43	22.10	769367.68	9864943.52
90	28	32	34	32	30	32	28	30.86	21.70	769388.19	9864887.43
91	30	29	31	33	35	35	33	32.29	22.70	769398.18	9864822.20
92	28	28	34	32	34	30	32	31.14	21.90	769342.48	9864785.29
93	26	34	36	32	34	34	32	32.57	22.91	769297.44	9864816.32
94	26	30	32	28	34	32	30	30.29	21.30	769285.33	9864862.68
95	26	31	33	35	33	33	35	32.29	22.70	769240.62	9864884.38
96	32	32	28	30	33	32	30	31.00	21.80	769261.68	9864939.91
97	28	30	33	36	34	32	33	32.29	22.70	769196.60	9865023.12
98	32	30	30	32	34	32	31	31.57	22.20	767440.14	9864006.72
99	32	31	31	33	34	31	35	32.43	22.80	767455.48	9864011.75
100	28	34	36	30	32	34	36	32.86	23.11	767446.89	9864041.73
PROMEDIO DIARIO (PSD)	30.60	33.68	34.05	33.86	34.43	34.48	34.77				
PROMEDIO DIARIO (m.c.a)	21.52	23.68	23.95	23.81	24.21	24.25	24.45				
VALOR PRESIÓN MÁXIMA (PSD)	41.00	44.00	44.00	44.00	44.00	52.00	45.00				
VALOR PRESIÓN MÍNIMA (PSD)	24.00	24.00	25.00	25.00	25.00	27.00	27.00				

Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

Figura 35. Variación de presiones en el sector Izamba III

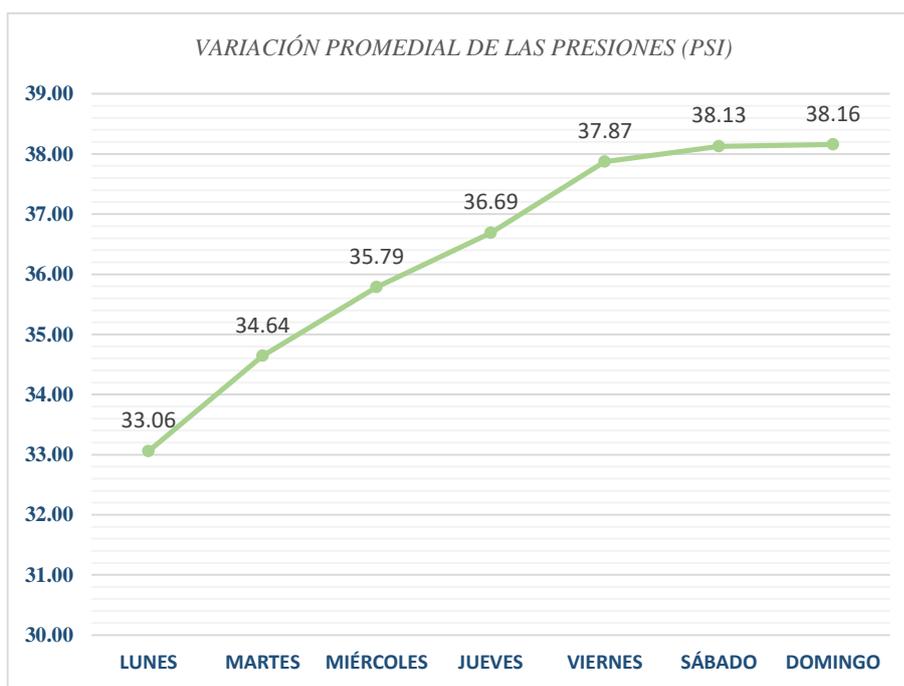


Fuente: Roberto Galarza
 Realizado por: Roberto Galarza

En la figura 35, se plasma la variación de presiones de cada vivienda por el promedio de las presiones de cada día, en donde en la zona central de la parroquia se obtiene un rango de presiones 25 a 30 PSI, paulatinamente se aleja de la parte central de la parroquia se observa que sigue bajando la presión teniendo como un rango estimado de presiones de 20 a 25 PSI, de igual manea existe un punto muy bajo el cual se puede deducir que dicha casa se encuentra en un sistema de subdistribución del líquido vital, mas no de la red principal.

A continuación, en la figura 36 se detalla la variación de presión por cada día de la semana del sector Izamba III.

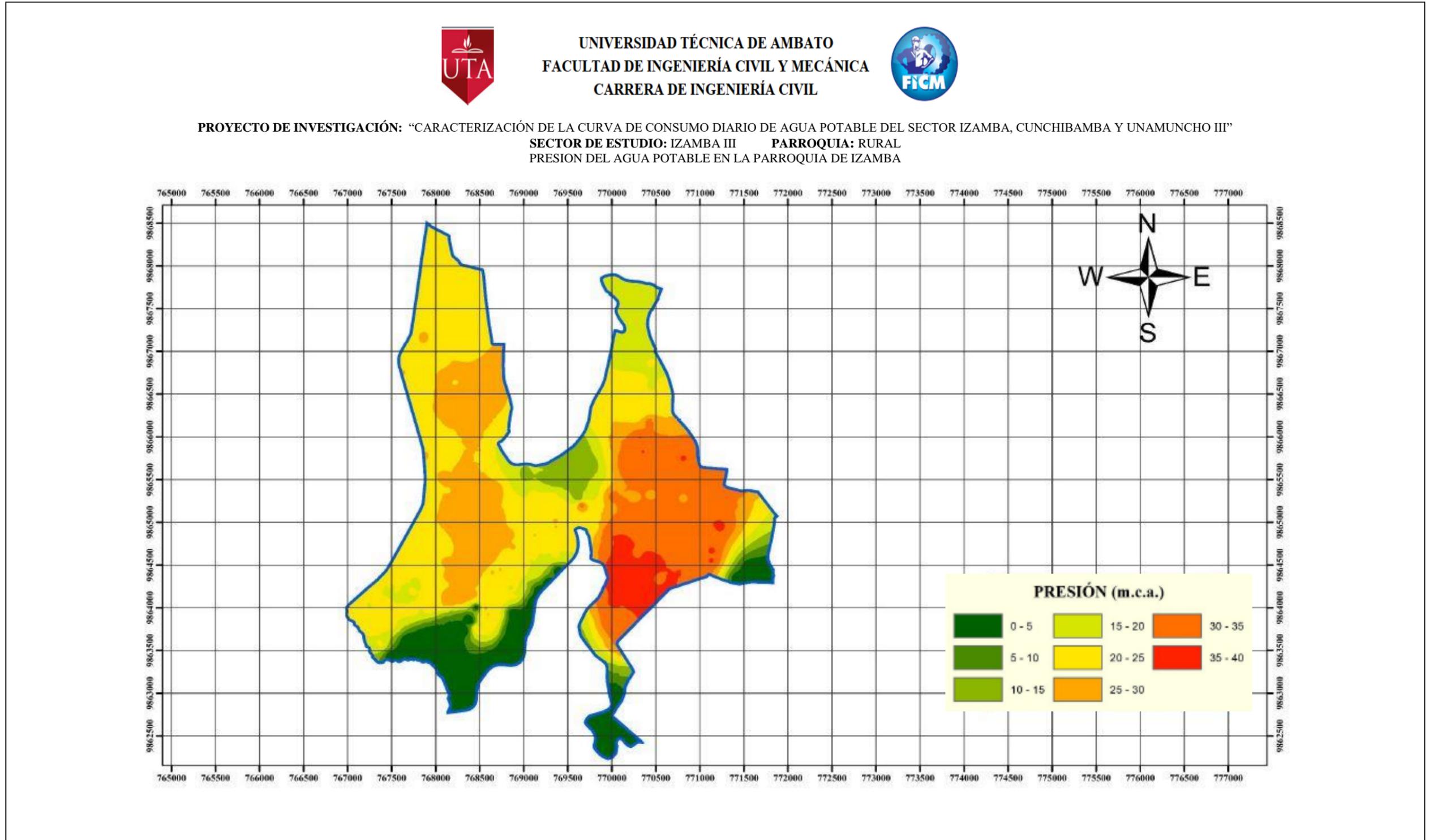
Figura 36. Variación promedial de presiones en la semana para el sector Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

La figura 36 se observa que en el lapso de la semana aumenta la presión, esto quiere decir que durante el fin de semana alcanza la máxima presión de 36.8 psi del sector Izamba III.

Figura 37 Mapa temático de la presión de agua potable de la parroquia Izamba III



Fuente: Roberto Galarza
Realizado por: Roberto Galarza

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- a) En el sector Izamba III, mediante la obtención de los patrones de consumo diario, se determinó que el día de la semana de máximo consumo corresponde al lunes con un valor de 469.20 lt, el mismo que representa un 144.57% con respecto al consumo promedio del sector.
- b) Se esquematizó la georeferenciación de cada predio de la muestra en estudio en un mapa temático, el cual nos garantizó una buena distribución de la muestra dando el consumo per cápita de forma global y proporcionada.
- c) Se determinó que de acuerdo con la Norma Hidrosanitaria de Agua (Nec 2011, cap 16) es de 200 a 350 lt/habitante/día para bloques de viviendas, la demanda per-cápita promedio en el sector de estudio Izamba III es de 164.07 lt/habitante/día (tabla 15 de la página 84), los cuales este valor se encuentra debajo de la dotación mínima.
- d) Se concluye que en el sector Izamba III con el 72% de hogares corresponden a viviendas de tipología tipo C, quiere decir que esta vivienda es típica del sector que pertenece a una infraestructura de una o dos plantas con acabados básicos y un nivel socioeconómico regular.
- e) Se concluye que de acuerdo al mapa temático realizado mediante un SIG se logró obtener la representación de la presión de la red de distribución, el cual por medio del rango de colores se representa en donde existe una mejor presión y en donde no la hay, en la zona centro existe una presión estable con un valor promedio máximo de 34.77 PSI.
- f) Se concluye que mediante las curvas de consumo diario los intervalos de horas de mayor consumo es de 12:00 a 16:00 horas los días lunes con un consumo entre 469.20 lt y 678.8 lt en todos los intervalos de horas, es decir en el de 2, 3 y 4 horas.

4.2 Recomendaciones

4.2.2 Se recomienda que después de los análisis de los resultados de los volúmenes de consumo se correlacione con la normativa vigente con el objetivo de comprobar la severidad de los datos y para futuras proyecciones de distribución.

4.2.3 Se recomienda hacer un estudio con una muestra más grande debido a que en la parroquia de una cuadra a otra cambia la actividad de uso del agua potable.

4.2.4 Se recomienda en la encuesta establecida realizar unas preguntas adicionales tomando en cuenta los tanques de reserva o cisterna.

4.2.5 Se recomienda socializar los datos obtenidos a la ciudadanía y motivarles al consumo adecuado del líquido vital.

4.2.6 Se recomienda proponer un nuevo diseño de distribución de agua potable para Izamba debido a que se ve un incremento masivo de viviendas el cual podría no tener una presión suficiente para abastecer las necesidades del consumidor.

Ingeniería Civil Diagnóstico del acueducto de Santa Cruz y propuestas de mejora Proyecto Final de Graduación,” p. 385, 2013, [Online]. Available: [https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Diagnóstico del acueducto de Santa Cruz y propuesta de mejora Esteban Bejarano SP.pdf](https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Diagnóstico%20del%20acueducto%20de%20Santa%20Cruz%20y%20propuesta%20de%20mejora%20Esteban%20Bejarano%20SP.pdf).

- [13] V. H. Alcocer-Yamanaka, V. Tzatchkov, R. García-Bartual, S. Buchberger, F. I. Arreguín-Cortés, and M. I. T. León-Rodríguez, “Modelación estocástica del consumo doméstico de agua potable, empleando el esquema de Neyman-Scott,” *Ing. Hidraul. en Mex.*, vol. 23, no. 3, pp. 105–121, 2008.
- [14] G. Mariani, “Caja de herramientas para un Nuevo Urbanismo: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG),” pp. 1–10, 2012, [Online]. Available: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=13692>.
- [15] O. Rojas Lazo, “Sistemas De Información Geográfica,” *Ind. Data*, vol. 2, no. 2, p. 65, 2014, doi: 10.15381/idata.v2i2.6531.
- [16] H. General, “Métodos Probabilísticos,” 2021.
- [17] J. Nádas and V. Rakovics, “High intensity broad spectrum LEDs in the near infrared range,” *Mater. Sci. Forum*, vol. 885, pp. 141–146, 2017, doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.885.141.
- [18] GAD Parroquial de Izamba, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial de Izamba,” *Regist. Of. GAD Parroquial Izamba*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2015.
- [19] A. J. Garzón, “Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá,” p. 233, 2014, [Online]. Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46260/>.