



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**"Trabajo de grado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Civil"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CANTIDAD Y CALIDAD DEL
AGUA CONSUMIDA EN LA CIUDAD DE VENTANAS.

AUTORES:

Morillo Estrada Pablo David
Luna Villegas Mario Ernesto

Director: Ing. Alfonso Arellano

Riobamba - Ecuador

AÑO

2013

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: "Determinación De Indicadores De Cantidad Y Calidad Del Agua Consumida En La Ciudad De Ventanas".

Presentado por: Pablo David Morillo Estrada y Mario Ernesto Luna Villegas.

Y dirigida por: Ingeniero Alfonso Arellano.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de la s observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes
Presidente del Tribunal

Ing. Alexis Martínez
Miembro del Tribunal

Ing. Alfonso Arellano
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Pablo David Morillo Estrada, Mario Ernesto Luna Villegas y al Director del Proyecto Ing. M.S. Alfonso Arellano B; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Pablo Morillo E.
TESISTA

Mario Luna V.
TESISTA

Ing. Ms. Alfonso Arellano B
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos sinceramente a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, y al Instituto de Ciencia Y Tecnología por todo el contingente humano y científico prestado para realizar este proyecto.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado:

A nuestros padres, hermanos, a la escuela de ingeniería civil y a toda la gente que colaboro a lo largo del camino para concluir esta etapa de la finalización de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
INDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xii
SUMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1 PROBLEMATIZACIÓN	4
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO	4
1.3 PRÓGNOSIS	9
1.4 DELIMITACIÓN	9
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.6 OBJETIVOS	10
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.7 HIPÓTESIS	10
1.7.1 HIPÓTESIS 1	10
1.7.2 HIPÓTESIS 2	11
1.8 JUSTIFICACIÓN	11
1.9 MARCO TEÓRICO	11
POZOS PROFUNDOS.	12
SISTEMA DE BOMBEO.	13
PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA.	13
A. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE AGUA	17
B. MÉTODO DE MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO	22
CAPÍTULO II	42
METODOLOGÍA	42
2.1 TIPO DE ESTUDIO	42
2.2 POBLACIÓN MUESTRA	42
2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
2.4. PROCEDIMIENTOS	43
2.4.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA.	44
IDENTIFICACIÓN DE LAS MANZANAS DE USO NO RESIDENCIAL	47
NUMERACIÓN DE LAS MANZANAS DE USO RESIDENCIAL.	47
LEVANTAMIENTO DE LA FICHA URBANÍSTICA.	47

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN	48
2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.	52
2.4.2.1. CRITERIOS DE ESTRATIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA DE LA VIVIENDA.	54
CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN.	55
2.4.2.2. SELECCIÓN ALEATORIA DE LA PRE-MUESTRA Y ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA.	58
2.4.2.3. ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA DE LA MUESTRA FINAL	58
2.4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE LOS CONSUMOS MENSUALES.	58
2.4.3.1. ENCUESTA DE REGISTRO DE AGUA POTABLE.	58
2.4.3.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO PARA EL REGISTRO DE LOS CONSUMOS MENSUALES.	59
2.4.4. PROCEDIMIENTO PARA OBTENER REGISTROS DE LA CALIDAD DE AGUA DE VENTANAS.	61
2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	62
2.5.1. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA	62
2.5.2. PROCESAMIENTO DE LA ENCUESTAS DE LA PRE-MUESTRA.	63
2.5.3. PROCESAMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTADÍSTICO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA FINAL	63
2.5.4 PROCESAMIENTO DE DATOS DELAS ENCUESTAS SOCIOECONOMICAS DE LA MUESTRA FINAL	68
2.5.4. ENCUESTAS DE LA MUESTRA	69
2.5.5 PROCESAMIENTO DEL REGISTRO DE CONSUMOS MENSUALES, PARAMETROS CLIMATOLÓGICOS Y ECONÓMICOS.	72
2.5.6 PROCESAMIENTO DE ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA,	73
CAPÍTULO III	77
RESULTADOS	77
3.1 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE VENTANAS	77
3.2 RESULTADOS DE LOS REGISTROS DE LOS CONSUMOS MENSUALES, DE LOS PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS Y ECONÓMICOS	78
3.3 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA	93
CAPÍTULO IV	98
DISCUSIÓN	98
4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA	98
4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	99
4.3 CONSUMO DE AGUA	100
4.4 CALIDAD DEL AGUA	107
CAPITULO V	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
5.1 CONCLUSIONES	108
5.2 RECOMENDACIONES	109

CAPITULO VI	111
PROPUESTA	111
6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA	111
6.2. INTRODUCCIÓN	111
6.3. OBJETIVOS	112
6.3.1. OBJETIVO GENERAL	112
6.3.2. OBJEIVO ESPECÍFICO	112
6.4. FUNDAMENTACIÓN TEORICO TECNICA	113
6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	114
6.6 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	118
CAPITULO VII	119
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Procedencia Principal del agua recibida en el cantón Ventanas. Fuente: Censo INEC 2010.....	16
Figura 2. Tipos de poblaciones según su tamaño. Elaboró: Tesistas.....	23
Figura 3.Unidad de interés. Elaboró: Tesistas.....	24
Figura 4.Objetivos del muestreo. Elaboró: Tesistas.....	27
Figura 5.Muestreo Estratificado. Elaboró: Tesistas.....	33
Figura 6.Ejemplo 1.Fuente: Método Aleatorio Estratificado.....	36
Figura 7. Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Ventanas. Fuente: GADM ventanas.....	46
Figura 8. Estratigrafía socio - económica de Ventanas basada en la Caracterización Urbanística. Fuente: Gadm Ventanas 2007, tesistas.....	53
Figura 9. Consumo per cápita promedio inicial. Elaboró: Tesistas.....	66
Figura 10.Consumo per cápita promedio inicial. Elaboró: Tesistas.....	78
Figura 11. Consumo per cápita promedio de agua potable de Ventanas por estrato. Elaboró: Tesistas.....	82
Figura 12.Consumo promedio total de cada estrato por medidor. Elaboró: Tesistas.....	83
Figura 13. Consumo promedio mensual de cada estrato por medidor. Elaboró: Tesistas.....	84
Figura 14. Fugas intra-domiciliarias de todos los estratos. Elaboró: Tesistas.....	85
Figura 15. Números de habitantes promedio. Elaboró: Tesistas.....	86
Figura 16.Consumo de bidones al mes. Elaboró: Tesistas.....	87
Figura 17. Distribución del número de veces que cocinan en cada estrato. Elaboró: Tesistas.....	88
Figura 18. Número de aparatos sanitarios por habitante. Elaboró: Tesistas.....	89
Figura 19. Porcentajes de jardines en viviendas de cada estrato. Elaboró: Tesistas.....	90
Figura 20. Inflación acumulada de Diciembre del 2012 a Mayo del 2013. Elaboró: Tesistas.....	92
Figura 21. Consumo per cápita mensual vs. Inflación acumulada. Elaboró: Tesistas.....	92
Figura 22. Consumo per cápita mensual vs. Humedad atmosférica, precipitación y temperatura máxima. Elaboró: Tesistas.....	93
Figura 23. Diferencia entre grupos estadísticos, aplicando el método TUKEY. Elaboró: Tesistas.....	105
Figura 24. Diagrama de cajas de consumos per cápita. Elaboró: Tesistas.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotaciones recomendadas. Fuente: Norma Ecuatoriana IEOS 1.9707	
Tabla 2. Identificación de Pozos de Agua Potable. Fuente: Investigación de Campo. Equipo Dirección de Planificación Institucional y Proyectos GADMV.....	12
Tabla 3. Descripción de Tubería de Red. Fuente: Investigación de Campo. Dirección de Planificación y proyectos GADMV.....	14
Tabla 4. Operacionalización de variables. Elaboró: Tesistas.....	43
Tabla 5. Categorización de cada lado de la manzana. Elaboró: Tesistas.....	49
Tabla 6. Categorización de la manzana. Elaboró: Tesistas.....	49
Tabla 7. Edificaciones por cada lado de la manzana. Elaboró: Tesistas.....	50
Tabla 8. Edificaciones por cada manzana. Elaboró: Tesistas.....	50
Tabla 9. Calificación de Fachadas. Elaboró: Tesistas.....	51
Tabla 10. Calificación de Calzada. Elaboró: Tesistas.....	51
Tabla 11. Calificación por servicios. Elaboró: Tesistas.....	52
Tabla 12. Criterios socioeconómicos de categorización para las encuestas. Fuente: ICYT-UNACH.....	55
Tabla 13. Puntuación establecida para el tipo de vivienda en la encuesta socioeconómica. Fuente: ICYT-UNACH.....	56
Tabla 14. Puntajes basados en la cantidad de vehículos de uso personal. Fuente: ICYT-UNACH.....	56
Tabla 15. Puntajes basados en los servicios que disponen. Fuente: ICYT-UNACH.....	57
Tabla 16. Estrato socioeconómico de acuerdo al total de puntos obtenidos. Fuente: ICYT-UNACH.....	57
Tabla 17. Registro de consumos previos semanales por vivienda. Elaboró: Tesistas.....	64
Tabla 18. Consumo per cápita promedio para cada estrato socio- económico. Elaboró: Tesistas.....	65
Tabla 19. Número mínimo de registros. Elaboró: Tesistas.....	67
Tabla 20. Número de registros mayorados. Elaboró: Tesistas.....	68
Tabla 21. Viviendas encuestadas del estrato A. Elaboró: Tesistas.....	69
Tabla 22. Viviendas encuestadas del estrato B. Elaboró: Tesistas.....	70
Tabla 23. Viviendas encuestadas del estrato C. Elaboró: Tesistas.....	71
Tabla 24. Viviendas encuestadas del estrato D. Elaboró: Tesistas.....	72
Tabla 25. Parámetros, de calidad de agua potable Fuente: según la norma NTE INEN 1108 2011-2006.....	74
Tabla 26. Parámetros y pesos relativos para el INGECAP. Fuente: Ing. Alfonso Arellano ICYT-UNACH.....	75
Tabla 27. Calificación del INGECAP. Fuente: Ing. Alfonso Arellano ICYT-UNACH.....	76
Tabla 28. Resumen de resultados estratigrafía urbanística. Elaboró: Tesistas.....	77
Tabla 29. Consumo per cápita estratificada entre diciembre 2012 - mayo 2013. Elaboró: Tesistas.....	79
Tabla 30. Consumos mensuales promedio, por cada estrato. Elaboró: Tesistas.....	82
Tabla 31. Consumos mensuales por medidor, por cada estrato. Elaboró: Tesistas.....	83
Tabla 32. Porcentaje de fugas intra - domiciliarias durante los meses de estudio. Elaboró: Tesistas.....	84
Tabla 33. Promedio del número de habitantes por vivienda. Elaboró: Tesistas.....	85
Tabla 34. Almacenamiento de agua. Elaboró: Tesistas.....	86
Tabla 35. Consumo de agua embotellada. Elaboró: Tesistas.....	87
Tabla 36. Frecuencia para cocinar en cada estrato. Elaboró: Tesistas.....	88

Tabla 37. Número de aparatos sanitarios por estrato. Elaboró: Tesistas	89
Tabla 38. Número de aparatos sanitarios por habitante. Elaboró: Tesistas.....	89
Tabla 39. Frecuencia de jardines en las viviendas. Elaboró: Tesistas..	90
Tabla 40. Criterios de calidad de agua de la población. Elaboró: Tesistas.....	91
Tabla 41. Facturas por servicio de agua potable de cada estrato. Elaboró: Tesistas	91
Tabla 42. Porcentajes de cumplimientos de parámetros de calidad de agua. Elaboró: Tesistas.....	94
Tabla 43. Porcentajes de cumplimientos de índices parciales por meses de calidad de agua red 1. Elaboró: Tesistas	95
Tabla 44. Calificación final de calidad del Agua. Elaboró: Tesistas	95
Tabla 45. Porcentajes de cumplimientos de parámetros de calidad de agua. Elaboró: Tesistas.....	96
Tabla 46. Porcentajes de cumplimientos de índices parciales por meses de calidad de agua. Elaboró: Tesistas.....	97
Tabla 47. Calificación final de calidad del agua. Elaboró: Tesistas	97

RESUMEN

Ventanas es una ciudad en la región Costa de Ecuador en la provincia de Los Ríos. Tiene una población urbana de alrededor de 40 000 habitantes. Esta investigación parte del método de caracterización urbanística y socio-económica previamente definidos por el autor. Se han determinado 4 estratos económicos en Ventanas. El de mayor capacidad económica "A" tiene 4,10% de manzanas residenciales en la ciudad. El estrato B tiene 71,07%, C tiene 20,27% y el de menor capacidad "D" tiene 4,56% de las 439 manzanas investigadas. Se han seleccionado aleatoriamente 75 viviendas que han sido investigadas durante 4 meses. Se han analizado mensualmente los consumos de agua de cada vivienda seleccionada; la inflación de la región, la temperatura máxima, precipitación y humedad atmosférica máxima de la ciudad. El consumo per cápita CPC de agua potable es notablemente diferente en cada estrato de la ciudad. El estrato A ha consumido un promedio de 282,38 lt/hab-día. Los otros estratos consumen entre 72,40% y 62,35% del CPC de "A". El CPC promedio de Ventanas, durante el cuatrimestre de estudio es 205,20 lt/hab-día. Esta cantidad no considera el agua en bidones que compra la gente para su consumo. La variación mensual muestra que el CPC tiene relación con los parámetros climatológicos y no es inversamente proporcional a la inflación acumulada de la región. Las costumbres de la población como el juego de carnaval con agua, afectan directamente al CPC especialmente en los dos estratos de mayor capacidad económica. El consumo de "A" en el mes de febrero es un pico de 293,24 lt/hab-día. Un 3,83% de las viviendas reportan fugas de agua intra-domiciliarias, durante el cuatrimestre.

SUMMARY

Ventanas is a city in the coastal region of Ecuador in the province of Los Ríos. It has an urban population of about 40 000 inhabitants

This investigation is a characterization method and socio-economic planning, created by authors. They have identified four economic strata in Ventanas. The largest economic capacity "A" is to up 4,10% of residential blocks in the city. The stratum B is to up 71,07%, 20,27% C has lower capacity and "D" isto up 4,56% of the 439 blocks surveyed. It Has been randomly selected to up 75 homes and it has been investigated for about 4 months. We analyzed monthly water consumption of each household selected, inflation in the region, the maximum temperature, precipitation, and maximum humidity of the city. CPC per capita consumption of drinking water is markedly different in each stratum of the city. The layer A has consumed an average to up 282,38 each / person-day. The other strata consume between 72,40% and 62,35% of the CPC of "A". The average CPC in Ventanas during the term of study is to up 205,20 for each / person-day. This amount does not consider the water in drums that people purchase for consumption. The monthly variation shows that the CPC is related to climatic parameters and is inversely proportional to the cumulative inflation for the region. The customs of the population as the water carnival game directly affect the CPC especially in the two higher economic strata. The consumption of "A" in the month of February reached to up 293,24 lt / person-day. A to up 3,83% of households reported water leaks intra-household, during the semester.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador el agua es un recurso natural abundante, por esta razón no se ha tomado mucha conciencia en su conservación, y se da por sentado un valor de dotación y se consume la misma sin pensar en su origen y proceso. En nuestro medio existen diversos problemas pero el principal es la mala gestión más no la carencia de agua, la distribución del recurso, etc. Que afectan directamente a la población.

La cantidad de agua requerida por una persona diariamente es una información básica para realizar los diseños de sistemas de agua potable de una población y para realizar los diseños hidro-sanitarios de edificaciones en general. Esta información se la utiliza como dotación de agua y se la expresa en litros por habitante por día. En otras palabras es la cantidad de agua que se le debe proveer a una persona cada día. Esta dotación tiene una relación directamente proporcional con el requerimiento de agua de una persona, evidentemente. Si la dotación es menor que la cantidad requerida el sistema será deficitario. Si la dotación es mayor que la requerida cubrirá las necesidades, pero podría ser excesivamente mayor por lo que se desperdiciarían recursos económicos principalmente.

Las dotaciones son provistas por las instituciones públicas competentes tales como Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Municipios a través de las empresas o direcciones de Agua Potable.

Estas instituciones tienen dotaciones asignadas por regiones, climas, tamaños de población, etc., y son difundidas a través de Normas, ordenanzas y otros documentos técnicos.

Sin embargo, los consumos de agua potable podrían variar con el tiempo debido a los siguientes factores: tamaño de la población, densidad poblacional, clima, capacidad económica, calidad de agua, eficiencia del servicio, existencia de medidores; además de que los cambios climáticos podrían afectar también el consumo de agua de una población.

Las ciudades ecuatorianas en general, y Ventanas es una de ellas, no cubren toda la demanda de agua de la población. Las razones pueden ser algunas que no corresponden a este análisis. La cantidad requerida por una ciudad se la obtiene multiplicando la dotación por la población. Para conocer la dotación se debe conocer la cantidad requerida por una persona diariamente, que bien se la podría llamar Consumo Per Cápita de agua potable (CPC). Por lo tanto, el CPC permitiría calcular la cantidad mínima de agua que debe proveer la Empresa de Agua Potable de Ventanas, para satisfacer las necesidades de la población en el presente año. Esa cantidad se la puede proyectar en el tiempo incrementado una fracción de acuerdo a ciertas consideraciones.

Se debe mencionar que los cambios climáticos exigen preparar información primaria para afrontar nuevos parámetros de diseño en un futuro cercano. La información de esta investigación debería ser

actualizarla periódicamente y se tendría suficientes criterios para nuevas dotaciones que serían aplicables en sistemas de agua potable y diseños hidro-sanitarios de esta ciudad y de otras similares.

Esta investigación consiste en recopilar información urbanística, socio-económica, climatológica y de consumos del agua potable consumida en Ventanas. Esta es analizada y procesada para determinar las tendencias de consumo integrando esos factores entre sí, durante 6 meses de mediciones (esta publicación recoge la información de los 4 primeros meses de mediciones).

La cantidad de agua consumida en una comunidad será diferente para el sector residencial, educativo, industrial, comercial, etc. Dentro del sector residencial, el consumo de agua será diferente en cada estrato económico que conforma la población. Por lo tanto para determinar el consumo per cápita de agua potable en Ventanas, se debería en primer lugar determinar los estratos socio-económicos existentes en la ciudad.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 PROBLEMATIZACIÓN

Diariamente en diferentes sitios de la ciudad de Ventanas se consume agua de la red pública a veces de forma indiscriminada, en contraste con otros sectores que no poseen la infraestructura necesaria para la provisión de este servicio básico, que se agudiza con el crecimiento paulatino de la población, la extensión de la ciudad y por ende el aumento de la demanda de agua potable, además de problemas principalmente en las políticas de tarifas y cobros de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Ventanas, lo que hace que la dotación necesaria de agua para cada persona en algunos casos no sea suficiente, es decir la oferta es inferior a la demanda de agua potable de los ciudadanos.

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El proyecto "DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA CONSUMIDA EN LA CIUDAD DE VENTANAS" está encaminado en demostrar que los valores de dotación de agua potable que se usan actualmente por los profesionales, estudiantes, y empresas municipales de agua potable, no están ajustadas a la realidad actual de la población, y a su vez realizar los estudios para determinar las dotaciones más adecuadas a la realidad actual de una población.

Entonces aparece el problema de realizar los estudios de consumo de agua potable dentro de una población, el cual va a ser realizado en esta investigación; explorando las diferentes zonas de la población para obtener como resultado final una dotación específica para cada habitante de acuerdo a las diversas costumbres de la población y estratos socio económicos, en este caso para la ciudad de Ventanas.

El conocimiento cabal de las cifras de consumo de agua, es de gran importancia en el diseño de sistemas de agua potable, en la actualidad no existe información sólida al respecto que permita establecer parámetros iniciales de diseño más exactos, teniendo en cuenta que en Ecuador se tiene la presencia de tres regiones naturales, diversos climas en cada una, diferentes culturas y por ende una variación de consumos de agua globales, que no permite generalizar un dato de consumo para toda la población, además teniendo en cuenta el tamaño de las diversas ciudades, esta hace que exista variaciones entre ciudades o poblaciones de una misma región.

La norma técnica de diseños de agua potable del país establece parámetros de consumo muy generales que demuestran la carencia de información en este tema.

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS, a través de la Dirección de Planificación, es la encargada de la preparación, revisión y actualización de las **NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO PARA LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN**

DE RESIDUOS LÍQUIDOS PARA POBLACIONES CON MAS DE 1000 HABITANTES.

Esta norma está vigente desde mediados de la década de los 70, y desde entonces ha sufrido pocas o nulas actualizaciones hasta la fecha.

Para realizar estudios específicos para sistemas de agua potable, es necesario que se realice la estimación de la cantidad de agua a consumir. Esto requiere de una estimación de la dotación inicial; de los factores que afectan al consumo de agua tales como costumbres, educación, usos públicos, industriales y comerciales; del agua consumida para riego de prados, jardines, huertos, parques de recreación y áreas verdes, etc. También debe establecerse el incremento anual y probable consumo futuro.

La dotación es la producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a estudios de las condiciones particulares de cada población, considerando:

- Las condiciones climáticas del sitio;
- Las dotaciones fijadas para los distintos sectores de la ciudad, considerando las necesidades de los distintos servicios públicos;
- Las necesidades de agua potable para la industria;
- Los volúmenes para la protección contra incendios;
- Las dotaciones para lavado de mercados, camales, plazas, calles, piletas, etc.;
- Las dotaciones para riego de jardines;

- Otras necesidades, incluyendo aquellas destinadas a la limpieza de sistemas de alcantarillado, etc.

A falta de datos, y para estudios de factibilidad, se podrán utilizar las dotaciones indicadas en la tabla V.3 Dotaciones recomendadas; Norma INEN de Agua Potable y Aguas Residuales-IEOS.

Tabla 1. Dotaciones recomendadas. Fuente: Norma Ecuatoriana IEOS 1.970

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
hasta 5 000	frío	120 - 150
	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50 000	frío	> 200
	templado	> 220
	cálido	> 230

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, usos del agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidades hídricas en las fuentes. Es por ello que la presente investigación se desarrolla con el objeto de poder determinar el consumo per cápita de agua potable en la ciudad de Ventanas, para obtener valores reales en cuanto a las dotaciones que se deben usar para el cálculo de sistemas de agua

potable, ya que las dotaciones que indican la actual Norma no se refieren a condiciones y características de una misma ciudad.

Según datos oficiales del INEC en el censo realizado el año 2001 la población urbana de la ciudad de Ventanas es de 31 225 habitantes y en el censo del 2010 la población es de 38 168 habitantes; por lo que en el último periodo inter censal comprendido entre 2001-2010 ha experimentado un crecimiento del 1,22% del promedio anual como consecuencia del crecimiento normal de la población y la migración.

Los aspectos históricos, sociales, culturales, políticos y administrativos de la localidad o zona en estudio; centros educacionales, hospitalarios, industriales, etc.; tienen sus propias necesidades de consumo y dotaciones de agua.

Algunas investigaciones realizadas en países desarrollados han puesto de manifiesto que los consumos per cápita aumentan con el tamaño de la comunidad. Entonces resulta innegable que el crecimiento poblacional consecuentemente con el desarrollo económico y demográfico provoca un incremento de su consumo per cápita.

El consumo doméstico constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, lavado de carro y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias, representa generalmente el consumo

predominante en el diseño y es por ello que en este caso nos permite obtener estimaciones de este consumo.

1.3 PRÓGNOSIS

De esta investigación se obtendrá valores de los consumos y calidad de agua, de viviendas representativas de diferentes estratos económicos de la ciudad de Ventanas, que servirán como referencia de dotaciones para los diseños de abastecimientos de agua y cálculos hidrosanitarios, investigación que se realizará en un tiempo estimado de ocho meses que comprenderán la etapa de levantamiento de datos de campo, mediciones y tabulación de datos.

1.4 DELIMITACIÓN

El presente proyecto de investigación comprende desde la planificación de un muestreo, hasta el procesamiento de información obtenida de consumos del agua potable. El área total a cubrir es de 15 km^2 , cubriendo una población urbana según el informe del Censo nacional de 2010 de aproximadamente 40 000 habitantes.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles serán los indicadores de cantidad y calidad de agua de la Ciudad de Ventanas provincia de Los Ríos?

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar los indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características urbanísticas de la ciudad de Ventanas, para determinar los diversos estratos y preseleccionar la muestra.
- Realizar las encuestas socio-económicas aplicando el método de muestreo aleatorio estratificado en la muestra preseleccionada, para definir las viviendas a investigar.
- Registrar los consumos mensuales, los parámetros básicos de calidad de agua, los parámetros climatológicos y económicos, durante 6 meses en la ciudad de Ventanas.
- Calcular la oferta y demanda actual y futura, del consumo de agua potable de la ciudad de Ventanas.

1.7 HIPÓTESIS

1.7.1 HIPÓTESIS 1

Con la investigación se pretende obtener dotaciones precisas de acuerdo al consumo per cápita en función de los factores socioeconómicos, meteorológicos y de calidad de agua en toda la ciudad de Ventanas, que servirán para realizar cálculos hidrosanitarios y diseños de abastecimientos de agua.

1.7.2 HIPÓTESIS 2

Se pensaría que mediante la investigación del consumo de agua potable en la población y en base a, otros factores como el nivel económico, clima, calidad de agua, etc., se comprobará que la vivienda con mayor nivel económico consumirá mayor cantidad de agua y viceversa.

1.8 JUSTIFICACIÓN

La provisión de agua en la mayoría de ciudades del Ecuador es todavía deficiente, por lo que existe demanda de estudios de diseños de agua potable, alcantarillado e hidrosanitarios. La norma ecuatoriana para realizar los diseños, tiene rangos demasiado grandes para escoger una dotación y no considera ciertas particularidades propias de cada población. Las dotaciones deben ser escogidas en función del consumo de agua de una población de referencia. Existe un alto desperdicio de agua debido a daños en tuberías de conducción y distribución; y, debido a la falta de instrumentos de medición de algunas empresas de agua potable, por lo que es muy difícil cuantificar los desperdicios de agua a menos que se cuente con valores de consumo de agua referenciales.

1.9 MARCO TEÓRICO

El Gobierno Autónomo descentralizado de Ventanas a través de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ventanas EMAPA-V, a través de sus departamentos técnicos es la responsable de la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y

distribución del agua potable para toda la ciudad de Ventanas.

Este proceso comienza con la perforación de los pozos ubicados en sitios estratégicos y distantes en el casco urbano, la succión mediante bombas y de este punto hacia la planta de tratamiento o en su defecto, hacia el tanque reservorio elevado para de ahí conectar mediante un sistema de redes a los domicilios. Por lo tanto, este proceso se divide en las siguientes subprocesos.

POZOS PROFUNDOS.

Son excavaciones que van desde los 60 metros hasta 90 metros de profundidad de acuerdo al lugar de donde se extrae el agua. En la ciudad de Ventanas existen doce pozos distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2. Identificación de Pozos de Agua Potable. Fuente: Investigación de Campo. Equipo Dirección de Planificación Institucional y Proyectos GADMV

N°	NOMBRE	REFERENCIA	DIRECCIÓN
1	Pozo Central	17 M 671253 9840305	Calle 28 de mayo y Av. Seminario.
2	Pozo Echeandía	17 M 671707 9840293	Vía a Echeandía
3	Pozo Bellavista	17 M 670619 9839497	Eloy Alfaro y Calle 5.
4	Pozo Hospital	17 M 670551 9839903	Ernesto Briones y 6 de Octubre.
5	Pozo Tragabala	17 M 670701 9839715	Luis Fortalupi y Ricardo Astudillo
6	Pozo Universidad	17 M 670963 9839185	Calle R y Pacífico Gordillo

Continúa...

(cont) 2

7	Pozo Un solo Toque	17 M 671362	Justino Cornejo y Calle 9
8	Pozo Las Palmeras	17 M 671315 9840790	Av Sem: Continúa...
9	Pozo Montesdeoca	17 M 671862 9841629	Sixto Tobar y Calle 7
10	Pozo Patricia Pilar	17 M 671862 9841629	Vicente Chang y Calle B
11	Pozo 24 de mayo	17 M 671118 9841567	Alfonzo Borja y Abdón Calderón
12	Pozo Girasoles	17 M 670413 9840926	Calle 19 y Calle B1

SISTEMA DE BOMBEO.

Es la manera de extraer el agua de la profundidad hacia la superficie. Generalmente hacia la Planta Potabilizadora en el caso de los Pozos Central y el Echeandía. Se lo hace mediante bombas de impulsión que trabajan con un motor y un tablero eléctrico.

PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA.

En esta etapa, el agua es tratada mediante diversos procesos de filtración como sedimentación, filtración mediante grava, carbón y gravilla. Asimismo, se le agrega elementos químicos para su tratamiento en especial el Cloro que a su vez puede ser de tres tipos:

- Cloro gas 98%
- Cloruro de sodio 10%
- Hipoclorito de Calcio 70%

Para el Oxido ferroso presente en el agua se aplica el Sulfato de Aluminio.

SISTEMAS DE RESERVA.

Una vez potabilizada el agua, por gravedad llega hasta un tanque reservorio con una capacidad específica para almacenar el agua. En el caso de la Planta Central, éste tiene la capacidad de almacenar 1 500 litros de agua, ya que son dos tanques de 750 litros cada uno. No todos los pozos de agua tienen reservorios, en este caso, se conecta la tubería del pozo de manera directa a la red de distribución del agua.

Algunas estaciones tienen un tanque en altura con una capacidad específica, capaz de distribuir el agua por gravedad. A éstos, el agua llega mediante un sistema de bombeo para ser almacenada y distribuida con la conexión a la red de distribución mediante gravedad.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

El sistema de distribución del agua potable se lo realiza mediante redes instaladas en las veredas de las calles y a las que se conecta la entrada para el usuario. Las características de las redes son las siguientes:

Tabla 3. Descripción de Tubería de Red. Fuente: Investigación de Campo. Dirección de Planificación y proyectos GADMV.

N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO
1	Tubería Principal	250 mm
2	Tubería de abastecimiento.	63 mm
3	Entrada usuario	12,5mm

En este caso, no existe la instalación del medidor de agua en todos los domicilios debido a la presencia de

óxido Ferroso en el agua que tapa el conducto central del medidor en algunas zonas. En las redes de distribución del agua no hay válvulas de desfogue para eliminar el óxido ferroso y tampoco llaves de paso lo que provoca que los circuitos sean muy grandes. Tampoco, existen hidrantes para el abastecimiento de agua para combatir incendios.

Ventanas posee dos redes únicas de abastecimiento, debido a su situación geográfica, la ciudad se encuentra atravesada por el río del mismo nombre lo que hace que la urbe este dividida en dos zonas codificadas como zona 1 a la parte sur de la ciudad donde se encuentra la mayor concentración de la poblacional y edificio administrativos y zona dos a la parte norte de la misma.

CONEXIONES DOMICILIARIAS

El agua que consume la población del Cantón Ventanas, el 65,17% proviene de la red pública, el 31,76% de pozo, un 0,35% de ríos o quebradas, un 1,67% de carro repartidor y un 1,05%, lo que se establece que el Municipio tiene la mayor responsabilidad en cuanto a la provisión de agua.



Figura 1. Procedencia Principal del agua recibida en el cantón Ventanas. Fuente: Censo INEC 2010

Existen 6 500 acometidas aproximadamente de los cuales 1 500 no tienen micro medición. La EMAPAV cuenta con un banco de pruebas para los medidores, los mismos que tienen una vida útil de 5 años. En este banco de pruebas se les da mantenimiento a los medidores, ya que se les regula los sensores debido a que con el paso del tiempo los mismos se vuelven sensibles y tienden a marcar hasta el aire.

Una adecuada micro medición, permite llevar un mejor control del consumo de agua potable, por una parte para mejorar la recaudación por su comercialización y por otra parte para concienciar a los usuarios de no desperdiciar el vital líquido, puesto que existen lugares en los que el consumo es exagerado al no tener un control adecuado de la cantidad de agua utilizada y además por el bajo precio.

HORARIOS DE SERVICIO

La ciudad de Ventanas cuenta actualmente con el caudal suficiente para las redes que son abastecidas, sin embargo no se cubre totalmente la demanda del cantón con el servicio básico quedando algunos lugares con abastecimiento de tanqueros o pozos privados; dentro de la cobertura de las redes públicas la dotación es permanente las 24 horas del día.

CATEGORÍAS DE USO

Los abonados del servicio de agua potable se determinan en las siguientes categorías.

Residencial.- En esta categoría se consideran a todos los abonados que utilizan el servicio de agua potable con el objeto de atender las necesidades vitales.

Industrial, Comercial.- Se consideran dentro de esta categoría los locales destinados a fines comerciales tales como: inmuebles de arriendo con medidor general, oficinas, bares, restaurantes, salones, clubes, supermercados, frigoríficos, hospitales, clínicas, establecimientos educacionales particulares, cuarteles y similares, estaciones de servicio o gasolineras sin servicio de lavado de vehículos y artesanías.

A. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE AGUA

El propósito de todo sistema de suministro de agua es satisfacer las necesidades de las comunidades. La idoneidad de un recurso hídrico para satisfacer la

demanda depende de los requerimientos específicos de las sociedades que los utilizan.

La cantidad de agua consumida a nivel de una comunidad determinada depende de muchos factores. Entre los externos se incluye el clima: se necesita más agua en climas áridos que fríos, algunos factores también pueden ser culturales.

La demanda de agua depende asimismo de su disponibilidad. La gente se adapta al volumen disponible y, si bien existe cierta inercia relacionada con la modificación de los hábitos, puede decirse que - a igualdad de otros factores- cuantos mayores volúmenes sean suministrados, mayor será el nivel de consumo (aunque dicha relación no es aritmética).

El factor individual más importante que afecta la demanda de agua es la infraestructura existente para su suministro, o sea los sistemas de conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución. Un elemento clave a considerar es la relación entre las conexiones al servicio y el número total de hogares. Los hogares sin conexión, generalmente, pero no necesariamente, consumen mucho menos agua. Por razones complementarias, el consumo por persona aumenta a medida que se incrementa la cantidad de conexiones.

DOTACIÓN

En una ciudad el consumo de agua puede clasificarse en los siguientes conceptos:

- **Residencial o doméstico:** Dependiendo de la ciudad, puede ser el consumo mayoritario, el suministro para usos higiénicos, culinarios, limpieza, el riego de jardines y prados (que en algunos lugares puede tener una singular importancia), etc., en casas particulares. Para este uso deben tenerse en cuenta: el tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores y las características del alcantarillado existente.
- **Pérdidas y derroches:** Es el agua que se pierde en la aducción, en usos subsidiarios en el tratamiento, evaporación, debido al mal conteo en contadores y bombas, conexiones no autorizadas, fugas en depósitos y conducciones debido al estado de la red de distribución., etc. Por estos conceptos se puede llegar a "mal utilizar" de un 20 a un 40 % de la dotación bruta.

AFECTACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

Los factores que afectan al consumo "per cápita" de una ciudad tienen un gran interés, ya que su evaluación aproximada permitirá prever, hasta cierto punto, los valores de este. Los más importantes son los siguientes:

- Nivel de vida que incidirá en el uso de aparatos electrodomésticos y en una higiene y limpieza más refinadas; el consumo será mayor a mayor nivel de vida.
- Tamaño de la población que probablemente esté relacionado con el anterior añadiendo una mejor

calidad en el servicio tanto de abastecimiento como de saneamiento; el consumo será mayor a mayor tamaño de población.

- La calidad del sistema de saneamiento que al aumentar, incrementara el consumo.
- La importancia de las zonas industriales y comerciales de la ciudad.
- La urbanización de la ciudad en cuanto a existencia de parques mayores o menores, si la urbanización es predominantemente horizontal con jardines particulares o vertical con grandes bloques de apartamentos.
- Condiciones climáticas puesto que el consumo será tanto mayor cuanto más cálido sea el clima, debido a los "aires acondicionados", mayor necesidad de riegos, etc.
- El precio del agua ya que el consumo será menor cuanto mayor sea el precio del agua.
- La calidad del agua del abastecimiento, hará aumentar el consumo.
- El estado de la red de distribución que afectará a las pérdidas y derroches.
- El control en los edificios públicos.
- Las características turísticas de la ciudad.

Una buena práctica en la estimación de la dotación futura consiste en adoptar la producida recientemente en una ciudad que se encuentre, en ese momento, en una situación similar a la que se prevé tendrá, en el futuro, la comunidad de estudio. Otro sistema aceptable consiste en determinar la dotación actual (consumo) y prever un aumento anual, más o menos elevado según como

se prevea se van a mover las variables enumeradas anteriormente; es frecuente el uso de valores entre el 0,5 y el 2,5% de incremento anual del consumo "per cápita".

Más raramente se recurre a realizar una estimación directa considerando los consumidores distribuidos en clases. Sin embargo se efectúa en ocasiones para el cálculo del consumo en ciertas zonas particulares de la ciudad, cuya dotación por habitante puede diferir considerablemente de la media, por ejemplo: zonas comerciales o industriales, zonas recreativas, etc.

El modelo expuesto: (CONSUMO = POBLACIÓN * DOTACIÓN) da un valor que debe considerarse como un consumo medio a lo largo del año. Sin embargo, en la práctica este consumo no se produce de forma regular, sino que en determinados momentos conocidos como puntas, el consumo de la población será mayor y en otros, notablemente inferior al medio, puesto que las condiciones climáticas, los días y horarios de trabajo etc., tienden a causar amplias variaciones en el consumo de agua.

Durante la semana, puede ser que el domingo se produzca el más bajo consumo y el lunes el mayor, así mismo en los meses de verano se generará un consumo medio superior al promedio anual. La semana de máximo consumo se producirá, con frecuencia, en tiempo caluroso y ciertos días superarán a otros en cuanto a demanda de agua. A través del día también se producen puntas de demanda, dependiendo de las horas en las que se da la actividad de la ciudad, habrá una punta por la mañana

al comenzar las actividades y otro por la tarde cuando éstas finalicen; se presentara, generalmente un mínimo sobre las 4 de la madrugada correspondiente a las mínimas actividades de la noche.

B. MÉTODO DE MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO

ENCUESTA POR MUESTREO

Son los procedimientos estadísticos empleados para seleccionar la muestra (n) a partir de la población (N), de manera que los resultados obtenidos puedan ser generalizados o inferidos a la Población de origen.

Ventajas:

Permiten inferir la realidad sin necesidad de examinar a toda la población.

- Son económicos.
- Tienen un fundamento estadístico demostrable.

Desventajas:

- Siempre conllevan a un margen de error.
- Pueden llevar a conclusiones erróneas si no son bien planeados.

POBLACIÓN

Es el conjunto total de unidades existentes en un lugar durante un período de tiempo, que poseen unas características en común.

El número de elementos que componen una Población se llama:

Tamaño de la Población (N)

Las poblaciones son dinámicas → Se achican, se agrandan
Se debe conocer bien su estructura.



Figura 2. Tipos de poblaciones según su tamaño. Elaboró: Tesistas

UNIVERSO

Es el conjunto total de unidades existentes que poseen una característica en común.

POBLACIÓN MARCO

Es la población que realmente puede ser muestreada.

UNIDAD ELEMENTAL O UNIDAD DE INTERÉS

Son los elementos de una población que deben de ser correctamente definidos.

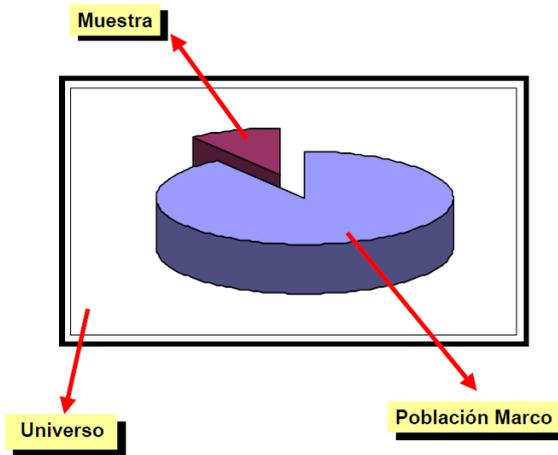


Figura 3.Unidad de interés. Elaboró: Tesistas

MUESTRA

Es un grupo (n), generalmente reducido, de unidades elementales, obtenidas de la Población Macro, mediante procedimientos objetivos de forma que resulte representativo de la población original, existiendo con respecto a ésta, solo una diferencia en tamaño.

En estadística una muestra estadística (también llamada muestra aleatoria o simplemente muestra) es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística.

Las muestras se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma.

Por otra parte, en ocasiones, el muestreo puede ser más exacto que el estudio de toda la población porque el manejo de un menor número de datos provoca también menos errores en su manipulación. En cualquier caso, el conjunto de individuos de la muestra son los sujetos realmente estudiados.

El número de sujetos que componen la muestra suele ser inferior que el de la población, pero suficiente para que la estimación de los parámetros determinados tenga un nivel de confianza adecuado. Para que el tamaño de la muestra sea idóneo es preciso recurrir a su cálculo.

VENTAJAS

El estudio de muestras es preferible, en la mayoría de los casos, por las siguientes razones:

1. Si la población es muy grande (en ocasiones, infinita, como ocurre en determinados experimentos aleatorios) y, por tanto, imposible de analizar en su totalidad.
2. Las características de la población varían si el estudio se prolonga demasiado tiempo.
3. **Reducción de costos:** al estudiar una pequeña parte de la población, los gastos de recogida y tratamiento de los datos serán menores que si los obtenemos del total de la población.
4. **Rapidez:** al reducir el tiempo de recogida y tratamiento de los datos, se consigue mayor rapidez.
5. **Viabilidad:** la elección de una muestra permite la realización de estudios que serían imposible hacerlo sobre el total de la población.
6. La población es suficientemente homogénea respecto a la característica medida, con lo cual resultaría

inútil malgastar recursos en un análisis exhaustivo (por ejemplo, muestras sanguíneas).

7. El proceso de estudio es destructivo o es necesario consumir un artículo para extraer la muestra (ejemplos: vida media de una bombilla, carga soportada por una cuerda, precisión de un proyectil, etc.).

MUESTREO

En estadística se conoce como **muestreo** a la técnica para la selección de una muestra a partir de una población.

Al elegir una muestra se espera conseguir que sus propiedades sean extrapolables a la población. Este proceso permite ahorrar recursos, y a la vez obtener resultados parecidos a los que se alcanzarían si se realizase un estudio de toda la población.

Cabe mencionar que para que el muestreo sea válido y se pueda realizar un estudio adecuado (que consienta no solo hacer estimaciones de la población sino estimar también los márgenes de error correspondientes a dichas estimaciones), debe cumplir ciertos requisitos. Nunca podremos estar enteramente seguros de que el resultado sea una muestra representativa, pero sí podemos actuar de manera que esta condición se alcance con una probabilidad alta.

En el muestreo, si el tamaño de la muestra es más pequeño que el tamaño de la población, se puede extraer

dos o más muestras de la misma población. Al conjunto de muestras que se pueden obtener de la población se denomina espacio muestral. La variable que asocia a cada muestra su probabilidad de extracción, sigue la llamada distribución muestral.

Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.



Figura 4. Objetivos del muestreo. Elaboró: Tesistas

NECESIDADES DE REALIZAR UN MUESTREO

- En poblaciones de gran tamaño es imposible estudiar a todos y cada uno de los individuos.
- Se debe seleccionar un subconjunto de dicha población, al que denominaremos *muestra*, cuyos individuos serán los objetos de la investigación.
- El proceso de selección de los individuos no debe estar condicionado por las ideas previas del experimentador. Por el contrario, los individuos deben ser seleccionados de forma aleatoria, formando lo que se denomina una *muestra aleatoria*.

A este proceso de selección aleatoria de la muestra se le denomina *muestreo*.

- La muestra debe ser representativa de la población, de modo que las conclusiones del estudio puedan ser extrapoladas a dicha población. Con esta finalidad, se han desarrollado una serie de técnicas que tienen como objetivo hacer más eficiente el proceso de muestreo.

ERRORES QUE SE PUEDEN COMETER AL MUESTREAR

- Errores relacionados con el objeto medido.
- Errores relacionados con el instrumento de medida.
- Errores dependientes del observador.
- Errores de no respuesta.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MUESTREO

A. En estudios que implican técnicas destructivas o de uso que imposibilitan su utilización posterior de lo analizado.

B. El trabajo con una muestra y no con el universo implica eficiencia, pues significa ahorro de recursos, esfuerzos y tiempo

C. Con el uso del muestreo se pueden obtener resultados razonablemente más precisos que el estudio de todo el universo, pues para el estudio de sólo una muestra, el personal mínimo necesario puede ser mejor preparado para recoger información más detallada y elaborada.

D. Como desventaja se debe mencionar el *error de muestreo*, producto de la variabilidad intrínseca que poseen los elementos de todo universo o población. El término *error* no debe entenderse como sinónimo de equivocación.

E. También suelen introducirse errores por otras vías, los cuales se denominan *errores sistemáticos*: Los cuales son:

- Imputables al observador.
- Imputables al método de observación o medición.
- Imputables a lo observado (unidad de muestreo).

CONDICIONES DE UNA BUENA MUESTRA

En todo proceso de muestreo, los elementos de la muestra deben escogerse adecuadamente, de tal manera que los resultados que se observen en ella, puedan inferirse al resto de la población a la que pertenece la muestra. Para ello debe tenerse en cuenta:

a) Tamaño de la muestra, que da la característica de *muestra adecuada*. El tamaño de la muestra depende de la homogeneidad de la población.

b) Condiciones de selección de la misma, de tal manera que todos los miembros de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados como parte de la muestra, ésta es la característica de muestra representativa.

Estas dos características darán valor estadístico a los resultados y permitirán la inferencia a la población.

Varios aspectos relacionados con las características y tendencias de los sujetos que componen la población inciden en su determinación y dificultan a la vez su valoración objetiva:

- Objetivos que se persiguen.
- Grado de aproximación que se pretende alcanzar.
- La heterogeneidad de la población

Ello implica que existe una estrecha relación entre: Varianza de la media muestral, tamaño de la muestra y varianza poblacional

TAMAÑO DE LA MUESTRA

A la hora de determinar el tamaño que debe alcanzar una muestra hay que tomar en cuenta varios factores: el tipo de muestreo, el parámetro a estimar, el error muestral admisible, la varianza poblacional y el nivel de confianza. Por ello antes de presentar algunos casos sencillos de cálculo del tamaño muestral delimitemos estos factores.

PARÁMETRO: Son las medidas o datos que se obtienen sobre la población.

ESTADÍSTICO: Los datos o medidas que se obtienen sobre una muestra y por lo tanto una estimación de los parámetros.

ERROR MUESTRAL, de estimación o standard: Es la diferencia entre un estadístico y su parámetro correspondiente. Es una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, nos da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo.

Siempre se comete un error, pero la naturaleza de la investigación nos indicará hasta qué medida podemos cometerlo (los resultados se someten a error muestral e intervalos de confianza que varían muestra a muestra). Varía según se calcule al principio o al final. Un estadístico será más preciso en cuanto y tanto su error es más pequeño. Podríamos decir que es la desviación de la distribución muestral (por distribución muestral se entiende la distribución de frecuencias de los valores de un estadístico en infinitas muestras iguales) de un estadístico y su fiabilidad.

NIVEL DE CONFIANZA: Probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad. Cualquier información que queremos recoger está distribuida según una ley de probabilidad (Gauss o Student), así llamamos nivel de confianza a la probabilidad de que el intervalo construido en torno a un estadístico capte el verdadero valor del parámetro.

VARIANZA POBLACIONAL: Cuando una población es más homogénea la varianza es menor y el número de entrevistas necesarias para construir un modelo

reducido del universo, o de la población, será más pequeño. Generalmente es un valor desconocido y hay que estimarlo a partir de datos de estudios previos.

La Fórmula Para El **Tamaño De La Muestra** Dependerá Si Se Estima La Media De La Población O La Proporción De La Variable.

REQUISITOS DE LA MUESTRA

Según Guerrero, cualquier muestra debe reunir dos condiciones para ser **representativa** del UNIVERSO:

CUALITATIVAMENTE debe ser:

- **Homogénea:** estar compuesta sólo por elementos que pertenecen al Universo previamente definido.
- **Adecuada:** al incluir todas las variables esenciales de los elementos que existen en el universo.
- **No viciada:** al presentar variaciones de determinadas variables en más o menos la misma frecuencia que en el universo.

CUANTITATIVAMENTE debe ser lo suficientemente grande.

Según Pineda, la representatividad de la muestra viene dada por:

- El tamaño muestral
- El sistema de muestreo utilizado

MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO

Implica primero conocer un poco más la población de origen y poderla categorizar en diferentes estratos (subdivisiones) y luego proceder a muestrear proporcionalmente de cada estrato.

Se utiliza cuando existen subpoblaciones dentro de una población.

Los estratos pueden o no estar compuestos por el mismo número de unidades.

Deben excluirse mutuamente, es decir no deben tener elementos comunes.

Consiste en dividir primero a la población en estratos y tomar después muestras al azar de cada uno de ellos, para constituir la muestra definitiva.

La muestra así obtenida es una muestra estratificada, la que permite disminuir la varianza poblacional.

Muestreo Estratificado

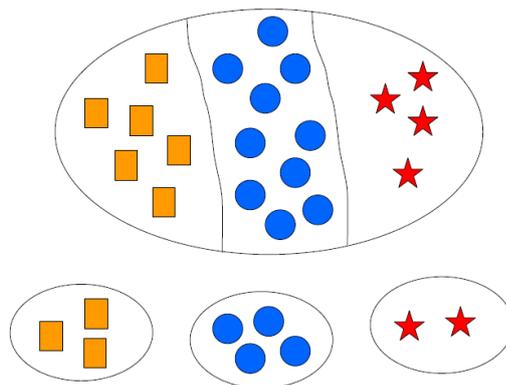


Figura 5. Muestreo Estratificado. Elaboró: Tesistas

Cada estrato funciona independientemente, pudiendo aplicarse dentro de ellos el muestreo aleatorio simple o el estratificado para elegir los elementos concretos que formarán parte de la muestra.

Para obtener una muestra aleatoria estratificada, primero se divide la población en grupos, llamados estratos, que son más homogéneos que la población como un todo. Los elementos de la muestra son entonces seleccionados al azar o por un método sistemático de cada estrato.

Las estimaciones de la población, basadas en la muestra estratificada, usualmente tienen mayor precisión (o menor error muestral) que si la población entera fue muestreada mediante muestreo aleatorio simple. El número de elementos seleccionados de cada estrato puede ser proporcional o desproporcional al tamaño del estrato en relación con la población.

El azar no es una garantía de representatividad. Este muestreo pretende asegurar la representación de cada grupo en la muestra. Cuanto más homogéneos sean los estratos, más precisas resultarán las estimaciones.

Consiste en clasificar a la población en subgrupos o estratos (sexo, edad, etc). A cada uno de estos estratos se le aplica un diseño de muestreo por separado. Puede ser proporcional o no proporcional. La idea es producir estratos heterogéneos entre sí en la variable a estudiar, pero homogéneos dentro de cada uno.

Se divide la población en subconjuntos llamados estratos. Los individuos de un estrato son muy similares entre ellos en relación al carácter que nos interesa. Por el contrario los individuos de un estrato son muy diferentes de los individuos de los otros

estratos. Se aplica en poblaciones muy heterogéneas frente al carácter que se está estudiando.

Para extraer la muestra se lleva a cabo un muestreo aleatorio simple en cada estrato.

El número de individuos de cada estrato que van a formar parte de la muestra debe ser proporcional al tamaño del estrato.

Si en la población hay N individuos divididos en estratos de N_1, N_2, \dots individuos y en la muestra deseamos seleccionar n individuos, el número de individuos seleccionados de cada estrato será

$$n_1 = \frac{N_1}{N} * n \quad \text{del estrato 1} , \quad n_2 = \frac{N_2}{N} * n \quad \text{del estrato 2} , \quad \dots \quad n_\infty$$

Ventajas:

Tiende a asegurar que la muestra represente adecuadamente a la población en función de unas variables seleccionadas.

Se obtienen estimaciones más precisas.

Aumento de la precisión sobre el muestreo aleatorio simple.

Estimaciones separadas para cada estrato.

Bajos costos de muestreo.

Contempla una fuente de variabilidad, lo cual disminuirá el error al extrapolar las conclusiones del estudio al conjunto de toda la población.

Es posible estudiar cada estrato como una subpoblación en sí mismo, llegando a conclusiones sobre el comportamiento del carácter bajo estudio en dicho estrato.

Inconvenientes:

Si a la hora de formar los estratos nos basamos en supuestos incorrectos, esto puede llevar a conclusiones erróneas en el estudio. Por ello es imprescindible que los estratos se formen en base a consideraciones obvias como localización espacial, altitud, edad, etc.

Al igual que en un M.A.S. (muestreo aleatorio simple) hay que disponer de un censo de cada uno de los estratos en que hemos dividido la población.

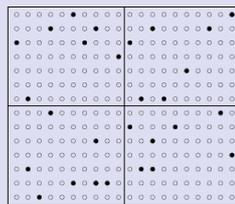
Desventajas:

Se ha de conocer la distribución en la población de las variables utilizadas para la estratificación.

Los análisis son complicados, en muchos casos la muestra tiene que ponderarse (asignar pesos a cada elemento).

Es necesario un marco para cada estrato.

Supongamos que el suelo del cementerio tiene 4 zonas diferenciadas. Un Muestreo Aleatorio Estratificado podría dar el siguiente resultado:



Se han dividido los 280 posibles puntos de muestreo en 4 estratos de 70 que se corresponden con las zonas antes aludidas. En cada zona se ha seleccionado, mediante un M.A.S., una muestra de 7 puntos.

Figura 6. Ejemplo 1. Fuente: Método Aleatorio Estratificado.

MÉTODOS DE AFIJACIÓN DEL MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO

Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos

con respecto a alguna característica de las que se van a estudiar. A cada uno de estos estratos se le asignaría una cuota que determinaría el número de miembros del mismo que compondrán la muestra. Dentro de cada estrato se suele usar la técnica de muestreo sistemático, una de las técnicas de selección más usadas en la práctica.

La esencia de la estratificación es que ésta saca provecho de la homogeneidad conocida de las subpoblaciones, de tal forma sólo se requieran muestras relativamente pequeñas para estimar las características de cada subpoblación. Estas estimaciones individuales pueden entonces ser fácilmente combinadas para producir una estimación de toda la población. Además de la economía en el tamaño de la muestra, un valioso subproducto del esquema de muestreo estratificado es que las estimaciones obtenidas para diferentes partes de la población se pueden usar posteriormente para hacer comparaciones.

Según la cantidad de elementos de la muestra que se han de elegir de cada uno de los estratos, existen dos técnicas de muestreo estratificado:

- **Asignación proporcional:** el tamaño de la muestra dentro de cada estrato es proporcional al tamaño del estrato dentro de la población.
- **Asignación óptima:** la muestra recogerá más individuos de aquellos estratos que tengan más variabilidad. Para ello es necesario un conocimiento previo de la población.

La distribución de la muestra en función de los diferentes estratos se denomina afijación, y puede ser de diferentes tipos:

Afijación simple.

Consiste en el reparto a partes iguales de la muestra entre los diversos estratos conocidos.

$$n_1 = \frac{2\,500}{3}; \quad n_2 = \frac{2\,500}{3}; \quad n_3 = \frac{2\,500}{3};$$

A cada estrato le corresponde igual número de elementos muestrales.

Afijación proporcional.

Consiste en el reparto proporcional de la muestra entre los distintos estratos, en base al número de efectivos de cada uno de los mismos.

$$n_1 = \frac{2\,500 * 2\,300}{10\,500}; \quad n_2 = \frac{2\,500 * 5\,700}{10\,500}; \quad n_3 = \frac{2\,500 * 2\,500}{10\,500};$$

El tamaño de cada estrato en la muestra es proporcional a su tamaño en la población. Sea n el número de individuos de la población total que forman parte de alguna muestra:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_h$$

Cuando la asignación es proporcional el tamaño de la muestra de cada estrato es proporcional al tamaño del

estrato correspondiente con respecto a la población total:

$$n_i = n * \frac{N_i}{N}$$

Afijación óptima.

Se trata del reparto de la muestra entre los estratos atendiendo al tamaño y a la varianza de cada uno de los mismos, manteniendo una dispersión constante para toda la muestra.

$$n_1 = \frac{2\,500 * 2\,300 * 2,58}{(2\,300 * 2,58 + 5\,700 * 3,18 + 2\,500 * 1,68)}$$

$$n_2 = \frac{2\,500 * 5\,700 * 3,18}{(2\,300 * 2,58 + 5\,700 * 3,18 + 2\,500 * 1,68)}$$

$$n_3 = \frac{2\,500 * 2\,500 * 1,68}{(2\,300 * 2,58 + 5\,700 * 3,18 + 2\,500 * 1,68)}$$

Donde:

Población: 10 500 individuos

Tamaño muestral: 2 500

Número de estratos: 3

Efectivos por estrato: 2 300,

5 700, 2 500

Desviación típica por estrato:

2,58; 3,18; 1,68

La muestra recogerá más individuos de aquellos estratos que tengan más variabilidad. Para ello es necesario un conocimiento previo de la población.

Cuando se realiza un muestreo estratificado, los tamaños muestrales en cada uno de los estratos, n_i , los elige quien hace el muestreo, y para ello puede basarse en alguno de los siguientes criterios:

- Elegir los n_i de tal modo que se minimice la varianza del *estimador*, para un coste especificado, o bien,
- habiendo fijado la varianza que podemos admitir para el *estimador*, minimizar el coste en la obtención de las muestras.

Así en un estrato dado, se tiende a tomar una muestra más grande cuando:

- El estrato es más grande;
- El estrato posee mayor variabilidad interna (varianza);
- El muestreo es más barato en ese estrato.

Para ajustar el tamaño de los estratos cuando conocemos la dispersión interna de cada uno de los mismos, tenemos el siguiente resultado:

CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Cada estudio tiene un tamaño muestral idóneo, que permite comprobar lo que se pretende con una seguridad aceptable y el mínimo esfuerzo posible.

Se aplica una fórmula estadística apropiada para el cálculo del tamaño muestral, que se basa en el error estándar, que mide el intervalo de confianza de cada

parámetro que se analiza (media aritmética, porcentaje, diferencia de medias, etc.). La precisión estadística aumenta (el error estándar disminuye) cuando el tamaño muestral crece.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación es clasificada de acuerdo a los siguientes criterios: por el propósito o las finalidades perseguidas la investigación es aplicada; según la clase de medios utilizados para obtener los datos, es de campo; en base al nivel de conocimientos que se adquieren es exploratoria; dependiendo del campo de conocimientos en que se realiza , es cuasi experimental; conforme al tipo de razonamiento empleado, es empírico - racional; acorde con el método utilizado, es analítica, y conforme al número de investigadores que la realizan, es colectiva.

Esta investigación fue realizada en la ciudad de Ventanas perteneciente a la Provincia de Los Ríos, durante un lapso de 12 meses a partir del mes de Julio del 2012 hasta Mayo del 2013.

2.2 POBLACIÓN MUESTRA

La población muestra es el número de viviendas por estrato a encuestar y analizar durante un semestre, esta población muestra se obtiene a partir de una pre-muestra que se realiza posterior a la caracterización urbanística

2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4.Operacionalización de variables. Elaboró: Tesistas

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ÍNDICE
Variable independiente	Los factores Socio-Económicos.	Estratigrafía Socio - Económica	Estratos
	Los factores Climatológicos	Humedad	Porcentajes
		Precipitación	mm
		Temperatura	C°
	Calidad de Agua	Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)
		Turbiedad	NTU
		PH	-
		Cloro residual	Mg/lt
		Coliformes Totales	NMP/100 ml.
	Sólidos Totales Disueltos	Mg/lt	
Variable dependiente	Consumo de Agua Potable	Consumo-per-cápita de agua potable	Lt/hab-día

2.4. PROCEDIMIENTOS

Esta investigación está dividida en cuatro etapas, para analizar los indicadores de calidad y cantidad de agua en la ciudad de Ventanas. La primera etapa corresponde a un análisis urbanístico de toda la ciudad de Ventanas. La segunda etapa corresponde a la determinación de la pre-muestra y muestra final, a la

cuales se les realiza un análisis socioeconómico. La tercera etapa es el análisis de consumo de agua, factores meteorológicos, índices de inflación durante 6 meses y la cuarta etapa corresponde al estudio y análisis de la calidad de agua de 6 meses.

2.4.1. PROCEDIMIENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA.

La ciudad está dividida en dos parroquias urbanas; Ventanas (centro-sur-Zona 1) y 10 de Noviembre (norte-Zona 2) y estas a su vez divididas en sectores los cuales están formados por manzanas con usos de suelo diferentes. La ciudad se encuentra atravesada por el río Sibimbe el cual divide a la ciudad en la dos parroquias antes mencionadas. El centro de la urbe es ocupada comúnmente por instituciones públicas y privadas, locales comerciales, bancos, restaurantes y hoteles. En los barrios residenciales se encuentran edificaciones de diversas condiciones económicas, dentro de una o varias manzanas. Es difícil encontrar manzanas o barrios exclusivamente de uso residencial, generalmente se encuentran comercios dentro de los sectores residenciales.

En Ventanas, así como en muchas ciudades del Ecuador, no se cuenta con planos actualizados de la ciudad, ni catastros y tampoco se conoce la estratificación socio económica explícitamente. Por esta razón se propone un Método de Caracterización Urbanística que permita identificar los estratos socio-económicos predominantes en cada manzana de uso residencial, basados en las características urbanísticas existentes.

Por tal razón se comenzó desde el mes de Junio con la recopilación de datos para la Caracterización Urbanística de la ciudad en todas las manzanas identificadas en el plano de usuarios de la empresa de agua potable de ventanas, elaborado por la Empresa Municipal De Agua potable Y Alcantarillado De Ventanas y la Subsecretaría de agua potable saneamiento y residuos sólidos del MIDUVI el año 2007, en el cual mediante una investigación de campo se le incorpora información del principal uso de suelo, en el **Anexo 1**, se encuentra el plano en tamaño A3

Figura 7. Plano de Usos de suelo y numeración de manzanas en la ciudad de Ventanas. Fuente: GADM ventanas

El Método de Caracterización Urbanística investiga los siguientes parámetros:

- Uso de suelo de cada manzana
- Densidad poblacional de cada manzana
- Calidad predominante de las fachadas de las edificaciones de cada manzana
- Calidad de las calzadas, infraestructura pública y privada de cada manzana

IDENTIFICACIÓN DE LAS MANZANAS DE USO NO RESIDENCIAL

Una primera investigación de campo basada en las características urbanísticas de las manzanas de ciudad, permite pre-dimensionar el universo de la muestra. Se identifican las manzanas que no son destinadas a uso residencial, tales como parques, iglesias, instituciones de salud y educativas, instituciones públicas de gestión, etc. y se las marca en el plano existente.

NUMERACIÓN DE LAS MANZANAS DE USO RESIDENCIAL.

Definidas las manzanas de uso no residencial, se numeran las de uso residencial en el plano impreso o digital.

LEVANTAMIENTO DE LA FICHA URBANÍSTICA.

El investigador observa las características generales más importantes de las edificaciones de cada lado de las manzanas y las escribe en la ficha de campo previamente definida. Esta información se la obtiene

sin preguntar nada a los moradores sino solamente observando desde la calle.

Sentido de la observación.- El Investigador realiza su observación haciendo recorrido de una manzana en sentido horario.

Edificaciones esquineras.- Cuando una edificación de uso residencial es esquinera, se la considera en el primer lado de la manzana y ya no en el siguiente lado.

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN

La categorización se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las fichas de campo. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga al lado de la manzana que:

- 1) sea predominantemente residencial,
- 2) esté dotado de más servicios; y,
- 3) que evidencie mayor capacidad económica para construir y mantener las edificaciones.

- De cada lado de una manzana

Se suman los puntos obtenidos en cada fila o sea correspondiente a cada lado de la manzana y se establece el criterio de categorización, que será de la siguiente manera:

Tabla 5. Categorización de cada lado de la manzana. Elaboró: Tesistas

RANGO	CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
>75	A	De muy altos ingresos
74-50	B	De ingresos mayores que el promedio
49-25	C	De ingresos menores que el promedio
24-0	D	De muy bajos ingresos

- De una manzana

Para la categorización de la manzana que se evalúa, se lo hace sumando los puntos de los 4 lados que la componen, y se establece el criterio de categorización, que podría ser de la siguiente manera:

Tabla 6. Categorización de la manzana. Elaboró: Tesistas

RANGO	CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
>300	A	De muy altos ingresos
299-200	B	De ingresos mayores que el promedio
199-100	C	De ingresos menores que el promedio
99 <	D	De muy bajos ingresos

PUNTAJES

El contenido de las fichas es digitado en el programa informático PROCESS-RSU de tal manera que el programa arroje los resultados de algunas operaciones.

CANTIDAD DE EDIFICACIONES

El programa deberá sumar la cantidad de edificaciones en cada lado de una manzana y escribirlo en una celda a

la derecha de este grupo de celdas. El criterio para otorgar puntos de este grupo es el siguiente:

Tabla 7. Edificaciones por cada lado de la manzana. Elaboró: Tesistas

CANTIDAD DE EDIFICACIONES POR CADA LADO DE LA MANZANA	PUNTAJE /LADO DE UNA MANZANA
Mayor de 9	1
Entre 6 y 9	5
Entre 3 y 5	10
Entre 1 y 2	20

CANTIDAD DE VIVIENDAS DE XX PISOS

El programa deberá multiplicar el número de viviendas por el número de pisos correspondiente, para calcular los pisos-vivienda existentes, en cada casillero de 1, 2, 3 y 4 o pisos. Después los suma y obtiene los pisos-vivienda de un lado de manzana.

Tabla 8. Edificaciones por cada manzana. Elaboró: Tesistas

CANTIDAD DE PISOS-VIVIENDA POR LADO DE UNA MANZANA	PUNTOS
> 16	1
15-11	5
10-6	10
1-5	20

Ejemplo: en un lado se han contabilizado 3 viviendas de 1 piso, 1 vivienda de 2 pisos; y 2 viviendas de 3 pisos. Ninguna una vivienda de 4 pisos o más. El programa deberá colocar a la derecha de este grupo el

resultado de la operación: $3 \times 1 + 1 \times 2 + 2 \times 3$. Esto es 11 pisos-vivienda de un lado de la manzana. Por lo tanto el programa deberá calificarlo con 5 puntos.

CALIDAD DE LAS FACHADAS

Las fachadas son calificadas de 1 al 5 a la apariencia general de las edificaciones de un lado de una manzana, asignándolos 1 a la que menor calidad presente y 5 a la fachada de mejor calidad. El programa asignará los puntos de la siguiente manera:

Tabla 9. Calificación de Fachadas. Elaboró: Tesistas

CALIFICACIÓN FACHADA	puntos
5	20
4	15
3	10
2	5
1	1

CALIDAD DE LAS CALZADAS

En base a la observación del tipo de la calzada existente en un lado de una manzana, se la califica de la siguiente manera:

Tabla 10. Calificación de Calzada. Elaboró: Tesistas

CALIFICACIÓN CALZADA	PUNTOS
Asfaltada /adoquinada	20
Piedra	10
Tierra	5

SERVICIOS QUE DISPONE

El programa deberá asignar los puntos correspondientes a los servicios que dispone cada lado de una manzana, basado en las observaciones.

Tabla 11. Calificación por servicios. Elaboró: Tesistas

SERVICIOS	PUNTOS
Agua potable	2
Luz eléctrica	2
Alcantarillado	2
Alumbrado público	2
Seguridad privada	2

La encuesta de la ficha de caracterización- urbanística se detalla en el **Anexo 2**.

Después de realizar la caracterización urbanística en toda la ciudad de Ventanas en base al plano indicado anteriormente se procedió a seleccionar la pre-muestra en base a un análisis estadístico indicado más adelante en la sección de Procesamiento y análisis.

2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA.

El método socio-económico, consiste en determinar la predominancia de un nivel socio económico en cada manzana de la ciudad, basado en sus características urbanísticas: uso del suelo, densidad poblacional, tipo de calzada, servicios básicos que dispone; y, la calidad de las fachadas. Este procedimiento es la continuación de la metodología de caracterización

urbanística de Ventanas, a través de la cual se obtuvo el mapa que se encuentra a continuación:

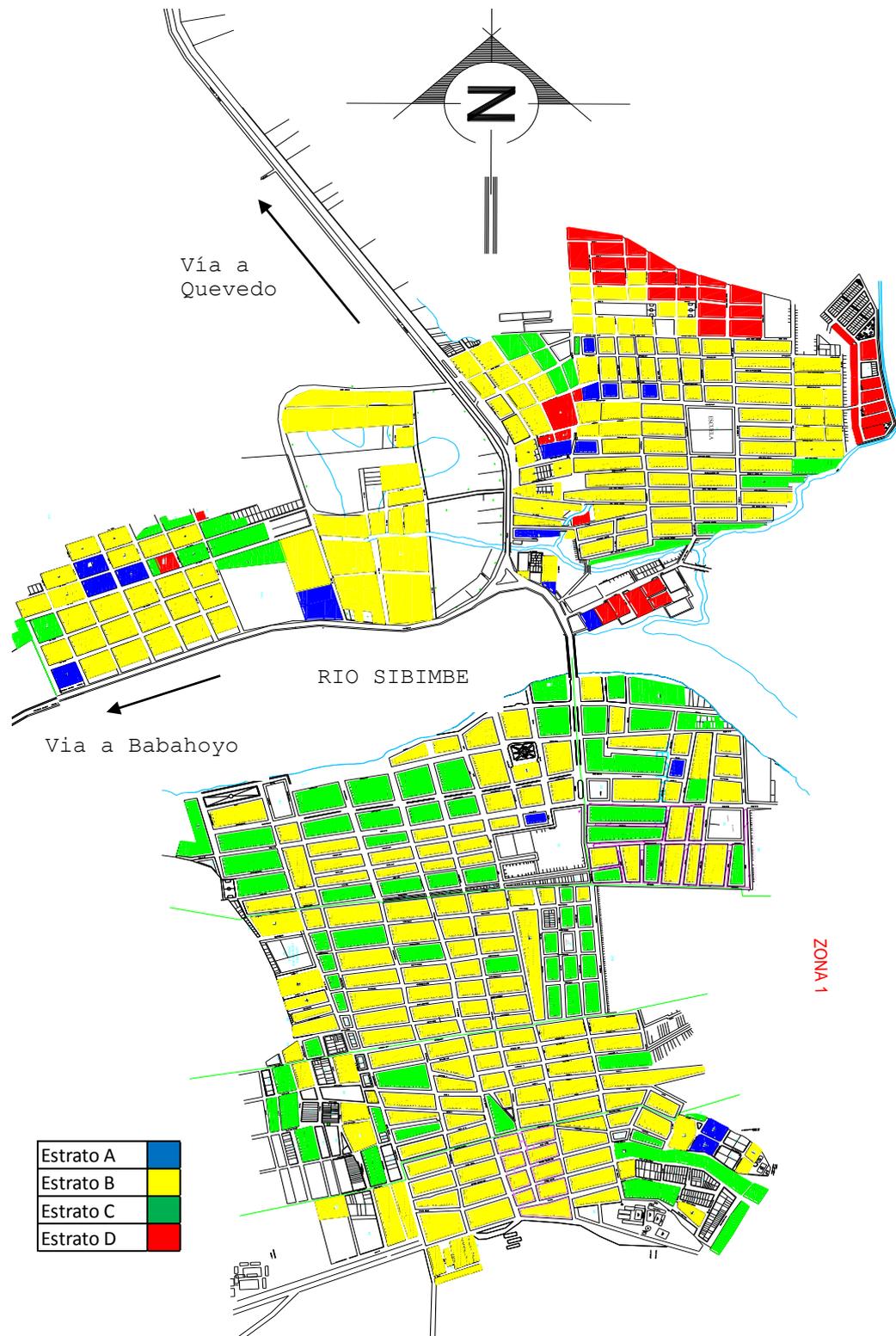


Figura 8. Estratigrafía socio - económica de Ventanas basada en la Caracterización Urbanística. Fuente: Gadm Ventanas 2007, tesistas

En este mapa se han pintado las manzanas de uso de suelo residencial, con 4 colores, cada uno de ellos define el estrato socio económico que predomina en esa manzana. Esto no quiere decir que todas las viviendas de esa manzana correspondan a ese estrato. El plano en tamaño A1 se encuentra en el **Anexo 3**.

2.4.2.1. CRITERIOS DE ESTRATIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA DE LA VIVIENDA.

Para determinar los estratos socio económicos existentes en la ciudad, se realizan encuestas a los Jefes del Hogar de las viviendas preseleccionadas. La preselección se realiza en función de información obtenida del Instituto de Estadísticas y Censos-INEC, del Municipio de Ventanas y de la investigación visual. Se realizan entrevistas con los Jefes de los Hogares preferiblemente y se llenan las fichas de encuestas socio- económicas previamente definidas.

La categorización dentro de un estrato socio económico, se realiza asignando puntajes a los resultados obtenidos de las preguntas que si tienen relación con los ingresos económicos de una familia. Los puntos son asignados con el criterio de que el puntaje más alto se le otorga a la familia cuyos ingresos económicos sean altos. O lo contrario, el puntaje más bajo a aquella que tengan ingresos bajos.

De todas las preguntas que constan en la ficha, algunas no tienen relación con los ingresos económicos de esa familia, aunque si proporcionan información de sus costumbres. Estas preguntas no proporcionan puntos dentro de la categorización. De esta manera se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se

establece el criterio de categorización, de la siguiente forma:

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN.

Pregunta 4.- N° de personas que aportan económicamente en el hogar.

Pregunta 5. - A cuántas personas mantiene

Las preguntas se relacionan entre sí de la siguiente manera:

Tabla 12. Criterios socioeconómicos de categorización para las encuestas. Fuente: ICYT-UNACH

CRITERIO	Puntos
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es mayor que el número de personas que no lo hacen. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá, la mamá y el hijo mayor trabajan; pero un hijo menor no trabaja. Los que aportan económicamente son 3 y el no aportante es 1.	35
Cuando el número de personas que aportan económicamente al hogar es igual que el número de no aportantes. Ejemplo: en una familia de 4 personas; el papá y la mamá trabajan y tienen dos niños. Los que aportan económicamente son 2 y los que no aportan son 2.	25
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es uno más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que tres no lo hacen	15
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es dos más que el número de si aportan. Ejemplo: 2 personas aportan mientras que cuatro no lo hacen.	5
Cuando el número de personas que no aportan económicamente al hogar es tres o más que el número de si aportan. Ejemplo: 1 personas aporta mientras que cuatro no lo hacen.	0

Pregunta 12.-La vivienda es:

Tabla 13. Puntuación establecida para el tipo de vivienda en la encuesta socioeconómica. Fuente: ICYT-UNACH

CRITERIO	Puntos
Cuando vivienda es la propia	20
Cuando vivienda es la heredada	10
Cuando vivienda es la arrendada	5
Cuando vivienda es la prestada	0

Pregunta 13.- Tienen vehículos en el hogar
Si No

¿Cuántos?

Pregunta 13.1. Uso personal

Cuando el entrevistado manifiesta que si tiene vehículo para uso personal, las respuestas serán categorizadas de la siguiente manera:

Tabla 14. Puntajes basados en la cantidad de vehículos de uso personal. Fuente: ICYT-UNACH

CRITERIO	Puntos
Cuando el número de vehículos de uso personal es mayor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	20
Cuando el número de vehículos de uso personal es igual que el número de personas que aportan económicamente al hogar	15
Cuando el número de vehículos de uso personal es menor que el número de personas que aportan económicamente al hogar	10
Cuando no tienen vehículos de uso personal	0

Pregunta. 14.- Servicios que dispone

Tabla 15. Puntajes basados en los servicios que disponen. Fuente: ICYT-UNACH

No	SERVICIO	PUNTOS
1	Agua potable	1
2	Electricidad	1
3	Teléfono convencional	1
4	Alcantarillado público	1
5	Alumbrado público	1
6	Recolección de basura	1
7	Teléfono celular	1
8	Internet	4
9	Señal de Televisión pagada	4
10	Empleada doméstica	5
11	Seguridad privada	5
	SUMAN	25

Se suman los puntos obtenidos y su resultado permite categorizarlo de acuerdo a los siguientes rangos:

Tabla 16. Estrato socioeconómico de acuerdo al total de puntos obtenidos. Fuente: ICYT-UNACH

PUNTAJE	CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
100-81	A	De muy altos ingresos
80-61	B	De ingresos mayores que el promedio
60-31	C	De ingresos menores que el promedio
30-0	D	De muy bajos ingresos

Los datos de la encuestas son ingresados al Software Process RSU y son procesados de acuerdo a los criterios de categorización descritos anteriormente. La encuesta para esta categorización socioeconómica se encuentra en el **Anexo 4**.

2.4.2.2. SELECCIÓN ALEATORIA DE LA PRE-MUESTRA Y ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA.

Entre los números de identificación de las manzanas, se han seleccionado al azar 10 números de cada estrato, lo que equivale a 40 manzanas.

2.4.2.3. ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA DE LA MUESTRA FINAL

De la misma manera se selecciona aleatoriamente una de las viviendas localizadas en cada una de las manzanas de los estratos de acuerdo al número establecido en el literal (3.4.4.), procurando encontrar una vivienda que corresponda al estrato predominante en esa manzana. Se realiza la encuesta socio económica a esas viviendas con la ficha de encuesta detallada en el Anexo 3.

2.4.3. PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE LOS CONSUMOS MENSUALES.

2.4.3.1. ENCUESTA DE REGISTRO DE AGUA POTABLE.

La encuesta establecida nos permitirá obtener información para:

- Calcular el consumo per cápita.
- Determinar los horarios que llega el agua.

- Determinar el criterio de las personas en cuanto a la calidad de agua que llega a su hogar.
- Determinar el número de aparatos sanitarios que caracteriza a cada estrato.
- Determinar costumbres de preparación de alimentos que caracteriza a cada estrato.
- Determinar cuánto paga al mes por el consumo de agua potable.

La encuesta formulada para el registro de información y datos necesarios que sirven como indicadores para la cantidad y calidad de agua se presenta en el **Anexos 5**.

2.4.3.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO PARA EL REGISTRO DE LOS CONSUMOS MENSUALES.

La metodología usada para registrar los consumos mensuales en los medidores escogidos aleatoriamente fue la siguiente:

1. Ubicación en el mapa de la ciudad mediante un círculo del lugar de registro de los medidores, en donde se ha establecido de color azul para medidores del estrato A, amarillo para los medidores que pertenecen al estrato B, verde para medidores de estrato C y rojo medidores de estrato D.
2. Con el número suficiente de encuestas y herramientas para abrir y limpiar medidores se procedió a ir a las direcciones de las manzanas seleccionadas, comenzando desde la parroquia centro sur de Ventanas.

3. Ubicada la manzana se precede a escoger la vivienda que correspondiera al estrato señalado.
4. Se comprueba el funcionamiento adecuado del medidor, así también se pide las planillas de pago para ver si tienen un registro acorde con la medida actual del medidor, cabe indicar que solo ciertas personas proporcionan este documento.
5. Registrado los números del medidor escogido correctamente se anota la fecha y hora, se procede a realizar la encuesta socio-económica y de agua potable.
6. Después de realizar la encuesta socio-económica se realiza el análisis de la misma utilizando las puntuaciones a cada pregunta según lo indicado anteriormente en la metodología socioeconómica, para establecer si dicha vivienda escogida pertenece al estrato señalado, caso contrario se escoge otra casa.
7. Se continúa con las siguientes manzanas siguiendo el orden de sur a norte.

Este procedimiento se realizó durante 6 meses, anotando siempre la hora y fecha de la medición, si la vivienda tiene fugas, el número de personas que consume agua en dicho mes y observaciones varias, esta información se encuentra en los anexos, cabe indicar que en cada registro se verifica que los medidores continúen con un

funcionamiento adecuado, caso contrario se elimina la lectura del medidor del mes y obviamente de los meses posteriores.

2.4.4. PROCEDIMIENTO PARA OBTENER REGISTROS DE LA CALIDAD DE AGUA DE VENTANAS.

El agua como elemento vital para la vida no deja de ser un tema muy importante para todas las sociedades del mundo entero, y conservación va de la mano, como un agente primordial para la salud también es notable el interés por tener una calidad óptima para el consumo humano y de aquí que se derivan todas las gestiones para el control de la misma. En Ecuador la vigilancia y control no consideran prioritariamente por la mayoría de los gobiernos locales; y solo cuando se presentan problemas que afectan a sectores vulnerables debido a la mala calidad de agua potable se efectúan acciones para tratar de equipararlas con lo que establece la normativa nacional.

La calidad de agua potable se controla a través de varios parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que permiten saber si es apta para el consumo humano.

Se obtuvieron los datos de dos instituciones, de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Ventanas (EP-EMAPA-V) y de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). La EP-EMAPA-V ejecuta controles periódicos en el sistema de distribución del agua potable de la ciudad de Ventanas con la finalidad de monitorear las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de la misma, por esta razón se solicita los ensayos

realizados de los meses de estudio ¹para obtener un índice de gestión de calidad del agua potable denominado INGECAP². Con estos ensayos se obtuvieron los correspondientes índices de cada una de las redes así como también un promedio total que representa a las 2 redes de estudio. Los límites permisibles deben cumplir con la Norma³ INEN 1108.

Por otra parte en la Universidad Nacional de Chimborazo se realiza los mismos ensayos que la EMAPA-V de muestras obtenidas en campo, cumpliendo con la Norma⁴ INEN 1105.

2.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

2.5.1. PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA

El procesamiento de las fichas de caracterización urbanística se la realiza a través del software PROCESS-RSU diseñado para este propósito. Process-RSU es un Software estadístico para el procesamiento e integración de datos del muestreo de las diferentes manzanas y sus características urbanas como infraestructura y servicios, (processRSU). Desarrollado bajo la plataforma Visual Studio Profesional 2010 que incorpora la última tecnología en programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio. Soporta variedad de plataformas de Sistemas Operativos. Los

² INGECAP (ÍNDICE DE GESTIÓN DE CALIDAD DE AGUA POTABLE)

³ NORMA INEN 1108 (AGUA POTABLE. REQUISITOS)

⁴ NORMA INEN 1105 (AGUAS.MUESTREO PARA EXAMEN MICROBIOLÓGICO)

registros están almacenados en un servidor de bases de datos SQL Server 2008, garantizando la integridad de los datos y máxima fiabilidad.

2.5.2. PROCESAMIENTO DE LA ENCUESTAS DE LA PRE-MUESTRA.

El procesamiento de las encuestas de la pre-muestra se realiza en el software PROCESS-RSU para tener la puntuación de la caracterización socio-económica.

2.5.3. PROCESAMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTADÍSTICO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA FINAL

El cálculo de la muestra utiliza el diseño de "muestreo aleatorio estratificado" que permite realizar estimaciones de precisión específica en cada estrato. El cálculo del tamaño de la muestra se realiza por cada estrato socio-económico.

Se toman medidas de los consumos semanales de cada los A, B, C, D, durante tres semanas, 15 registros por cada estrato; es decir, se toma las lecturas de cada medidor escogido, cada semana hasta obtener el numero de registros necesarios. En cada vivienda escogida se realizo una encuesta previamente de tal manera que ya se conoce cuántos miembros conforma cada familia, sus costumbres y su estrato socio económico, de acuerdo a los criterios establecidos en los capítulos anteriores.

**Tabla 17. Registro de consumos previos semanales por vivienda.
Elaboró: Tesistas**

# de Encuesta	Sector INEC	Manzana	Categoría Familia	Puntos Obtenidos	Nombre del Encuestado	Habitantes	Consumo semanal de Agua				
							Semana 1 m³/hab día	Semana 2 m³/hab día	Semana 3 m³/hab día	Semana 4 m³/hab día	Semana 5 m³/hab día
02	Z1-S5	53	A	90	JOSEFA VELOZ	4	312.50	281.25	300.00	312.50	266.67
05	Z2-S2	8	A	85	DAVID GONZALES	4	272.73	300.00	300.00	272.73	291.67
12	Z2-S2	7	A	90	JOSE ALCHUNDIA	5	266.67	254.55	290.91	290.91	266.67
03	Z2-S2	23	B	75	ROCIO JIMENEZ	5	200.00	187.50	200.00		
04	Z2-S1	27	B	70	ANGEL CEDEÑO	4	214.29	214.29	250.00		
07	Z2-S1	25	B	75	PEDRO FIGUEROA	5	181.82	184.62	240.00		
10	Z2-S1	25	B	65	JUAN PEREZ	5	200.00	181.82	200.00		
11	Z1-S5	53	B	70	JOSE CARPIO	6	256.78	178.45	210.13		
13	Z1-S1	8	B	65	JACINTO GONZALES	8	208.33	175.00	187.50		
21	Z1-S1	14	B	65	DARIO REINO	7	238.10	224.49	244.90		
20	Z1-S1	14	B	65	JEFFERSON ZAMBRANO	5	233.33	200.00	184.62		
19	Z1-S1	3	B	70	OMAR LEBA	6	181.82	194.44	181.82		
18	Z1-S1	10	B	70	EMILIO VELEZ	6	181.82	212.12	194.44		
17	Z1-S1	10	B	65	ALEJANDRA NORIEGA	5	233.33	228.57	266.67		
16	Z1-S1	9	B	65	AZUCENA ZAMBRANO	4	208.33	266.67	250.00		
15	Z1-S1	9	B	65	ABRAHAN CHANALATA	5	233.33	228.57	184.62		
14	Z1-S1	9	B	80	JUAN FIGUEROA	9	203.70	181.82	185.19		
23	Z1-S4	47	B	65	GLORIA A. GALLARDO	5	266.67	246.15	200.00		
06	Z1-S5	52	B	65	ALEXANDER ROSALES	5	114.29	114.29	120.30		
01	Z1-S5	52	B	70	IVAN VALVERDE	6	119.05	142.86	127.87		
08	Z1-S5	53	C	55	JHONY ZAMBRANO	7	224.49	214.29	214.29		
39	Z2-S2	9	C	31	PEDRO PABLO GUTIERREZ	6	238.10	222.22	179.49		
25	Z1-S1	1	C	31	PÁTRICIA JARRIN	8	196.43	208.33	208.33		
27	Z1-S1	1	C	31	ROMINA LUGMANIA	7	204.08	175.82	175.82		
28	Z1-S1	2	C	31	PEDRO YEROVI	7	204.08	241.76	232.14		
29	Z1-S1	2	C	42	DORI LOOR	8	166.67	173.08	173.08		
30	Z1-S4	57	C	31	HERNAN RIVADENEIRA	6	166.67	166.67	194.44		
31	Z1-S4	57	C	45	JUAN PEREZ	7	175.82	244.90	204.08		
32	Z1-S4	55	C	39	MARIA CARRASCO	5	257.14	236.84	240.00		
33	Z1-S4	55	C	36	DIANA ZAMBRANO	4	214.29	214.29	250.00		
43	Z1-S5	14	C	42	GABRIELA HIDALGO	5	166.67	166.67	184.62		
48	Z2-S2	6	C	31	MARCO ANGULO	5	184.62	166.67	200.00		
36	Z1-S5	51	C	46	MAURICIO ALCHUNDIA	4	357.14	285.71	250.00		
40	Z2-S2	3	C	34	JULIA VIZUETE	4	321.43	416.67	291.67		
24	Z1-S4	49	C	56	ALONSO JURADO	5	400.00	314.29	257.14		
38	Z2-S2	9	C	31	VIVIANA ZAMBRANO	3	333.33	333.33	317.24		
37	Z2-S2	9	D	27	JUAN HERMOSA	4	192.31	181.82	166.67		
41	Z2-S2	3	D	25	DARIO QUINONEZ	5	166.67	200.00	200.00		
26	Z1-S1	2	D	27	MARIA LOURDES VIZUETA	8	197.37	178.57	192.31		
34	Z1-S4	54	D	21	DANIEL SANTILLAN	7	204.08	190.48	206.77		
35	Z1-S4	54	D	26	SOFIA LOAIZA	5	153.85	160.00	186.67		
44	Z2-S1	75	D	26	DARIO CARRILLO	6	166.67	153.85	181.82		
45	Z2-S1	75	D	16	JASON PAREDES	5	181.82	166.67	200.00		
22	Z1-S1	14	D	49	GERMAN RIVAS	6	185.19	179.49	166.67		
42	Z1-S5	14	D	26	CINTHIA CALLE	4	214.29	321.43	285.71		
46	Z2-S1	76	D	16	JULIO CUMBA	7	195.00	199.00	234.56		

Se analiza estos datos y se retiran aquellos que no corresponden al sector residencial, o que presentaban alguna anomalía notable en la magnitud diaria comparada

con el resto de muestras. Esta depuración da como resultado el siguiente cuadro que sirve para el análisis estadístico.

Tabla 18. Consumo per cápita promedio para cada estrato socio-económico. Elaboró: Tesistas

# de Encuesta	Sector INEC	Manzana	Categoría Familia	Puntos Obtenidos	Nombre del Encuestado	Habitantes	Consumo semanal de Agua					Promedio	
							Semana 1 m³/hab día	Semana 2 m³/hab día	Semana 3 m³/hab día	Semana 4 m³/hab día	Semana 5 m³/hab día		
02	Z1-S5	53	A	90	JOSEFA VELOZ	4	0.313	0.281	0.300	0.313	0.267	0.295	
05	Z2-S2	8	A	85	DAVID GONZALES	4	0.273	0.300	0.300	0.273	0.292	0.287	
12	Z2-S2	7	A	90	JOSE ALCHUNDIA	5	0.267	0.255	0.291	0.291	0.267	0.274	
							PROMEDIO PER CAPITA ESTRATO A					0.285	
03	Z2-S2	23	B	75	ROCIO JIMENEZ	5	0.200	0.188	0.200			0.196	
04	Z2-S1	27	B	70	ANGEL CEDEÑO	4	0.214	0.214	0.250		0.226		
07	Z2-S1	25	B	75	PEDRO FIGUEROA	5	0.182	0.185	0.240		0.202		
10	Z2-S1	25	B	65	JUAN PEREZ	5	0.200	0.182	0.200		0.194		
13	Z1-S1	8	B	65	JACINTO GONZALES	8	0.208	0.175	0.188		0.190		
21	Z1-S1	14	B	65	DARIO REINO	7	0.238	0.224	0.245		0.236		
20	Z1-S1	14	B	65	JEFFERSON ZAMBRANO	5	0.233	0.200	0.185		0.206		
19	Z1-S1	3	B	70	OMAR LEIBA	6	0.182	0.194	0.182		0.186		
18	Z1-S1	10	B	70	EMILIO VELEZ	6	0.182	0.212	0.194		0.196		
17	Z1-S1	10	B	65	ALEJANDRA NORIEGA	5	0.233	0.229	0.267		0.243		
16	Z1-S1	9	B	65	AZUCENA ZAMBRANO	4	0.208	0.267	0.250		0.242		
15	Z1-S1	9	B	65	ABRAHAN CHANALATA	5	0.233	0.229	0.185		0.216		
14	Z1-S1	9	B	80	JUAN FIGUEROA	9	0.204	0.182	0.185		0.190		
23	Z1-S4	47	B	65	GLORIA A. GALLARDO	5	0.267	0.246	0.200		0.238		
							PROMEDIO PER CAPITA ESTRATO B					0.211	
08	Z1-S5	53	C	55	JHONY ZAMBRANO	7	0.224	0.214	0.214			0.218	
39	Z2-S2	9	C	31	PEDRO PABLO GUTIERREZ	6	0.238	0.222	0.179		0.213		
25	Z1-S1	1	C	31	PATRICIA JARRIN	8	0.196	0.208	0.208		0.204		
27	Z1-S1	1	C	31	ROMINA LUGMANIA	7	0.204	0.176	0.176		0.185		
28	Z1-S1	2	C	31	PEDRO YEROVI	7	0.204	0.242	0.232		0.226		
29	Z1-S1	2	C	42	DORI LOOR	8	0.167	0.173	0.173		0.171		
30	Z1-S4	57	C	31	HERNAN RIVADENEIRA	6	0.167	0.167	0.194		0.176		
31	Z1-S4	57	C	45	JUAN PEREZ	7	0.176	0.245	0.204		0.208		
32	Z1-S4	55	C	39	MARIA CARRASCO	5	0.257	0.237	0.240		0.245		
33	Z1-S4	55	C	36	DIANA ZAMBRANO	4	0.214	0.214	0.250		0.226		
43	Z1-S5	14	C	42	GABRIELA HIDALGO	5	0.167	0.167	0.185		0.173		
48	Z2-S2	6	C	31	MARCO ANGULO	5	0.185	0.167	0.200	0.184			
							PROMEDIO PER CAPITA ESTRATO C					0.202	
37	Z2-S2	9	D	27	JUAN HERMOSA	4	0.192	0.182	0.167			0.180	
41	Z2-S2	3	D	25	DARIO QUIÑONEZ	5	0.167	0.200	0.200		0.189		
26	Z1-S1	2	D	27	MARIA LOURDES VIZUETA	8	0.197	0.179	0.192		0.189		
34	Z1-S4	54	D	21	DANIEL SANTILLAN	7	0.204	0.190	0.207		0.200		
35	Z1-S4	54	D	26	SOFIA LOAIZA	5	0.154	0.160	0.187		0.167		
44	Z2-S1	75	D	26	DARIO CARRILLO	6	0.167	0.154	0.182		0.167		
45	Z2-S1	75	D	16	JASON PAREDES	5	0.182	0.167	0.200		0.183		
22	Z1-S1	14	D	49	GERMAN RIVAS	6	0.185	0.179	0.167		0.177		
							PROMEDIO PER CAPITA ESTRATO D					0.182	

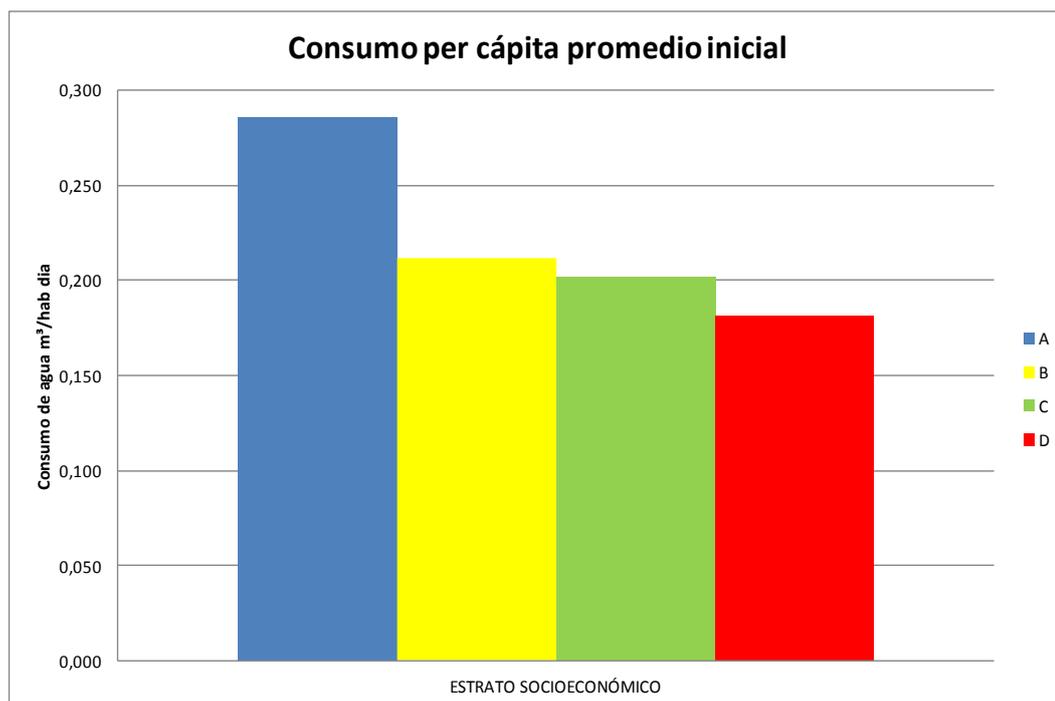


Figura 9. Consumo per cápita promedio inicial. Elaboró: Tesistas

Se generan cuatro series de datos una por cada nivel socioeconómico utilizando un paquete estadístico (software estadístico R), se procede a obtener la media y la desviación estándar para cada una de las series de datos se realiza un análisis descriptivo en la cual se compara los datos de los diversos estratos.

Al realizar un análisis de los datos obtenidos de la muestra vemos que el grupo socioeconómico A tiene mayor consumo con la relación a la demás categorías.

POBLACIÓN

La población se calcula a partir de las viviendas analizadas y registradas previamente multiplicando por los meses que se levantara la información y así tener la población total de registros a muestrear, en este caso será seis meses.

CÁLCULO DE LA MUESTRA

Realizado los cálculos y obteniendo la desviación estándar de cada clase socioeconómica se aplica la siguiente fórmula por cada estrato.

Fórmula:

$$n = Z_a^2 \frac{NS^2}{i^2(N-1) + Z_a^2 S^2}$$

Ecuación 1

Donde: n= tamaño de la muestra
N= población en estudio
 Z_a = nivel de confianza
I= error muestral
S= desviación estándar

Se aplica la fórmula de muestreo, para cada estrato socioeconómico y se obtiene lo siguiente:

Tabla 19. Número mínimo de registros. Elaboró: Tesistas

ESTRATO	TOTAL DE REGISTROS	MESES DE MUESTREO	NÚMERO MÍNIMO DE VIVIENDAS
A	56	6	9
B	165	6	28
C	175	6	29
D	53	6	9
	449		75

El número de viviendas que serán encuestadas de acuerdo al análisis estadístico es mayorado un 30% debido a diferentes aspectos adversos que se pueden encontrar a la hora del trabajo de campo. Determinando de esta forma los siguientes valores:

Tabla 20. Número de registros mayorados. Elaboró: Tesistas

ESTRATO	TOTAL DE REGISTROS	MESES DE MUESTREO	NÚMERO MÍNIMO DE VIVIENDAS	FACTOR DE MAYORACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS
A	56	6	9	1,3	12
B	165	6	28	1,3	36
C	175	6	29	1,3	38
D	53	6	9	1,3	12
	449		75		98

Se ha seleccionado aleatoriamente varias manzanas, manteniendo aquellas que ya fueron encuestadas e investigadas en la fase de premuestreo. Teniendo en cuenta que algunas se eliminaron de la lista final por que no tenían medidor, funcionaba mal, o por la falsedad de la información recibida en las encuestas. Por tal razón se selecciona aleatoriamente nuevas manzanas con el fin de comenzar con el número de viviendas mayoradas, ya que en un futuro para nuestros registros se debe proveer posibles daños, cambio de medidor, etc.

2.5.4 PROCESAMIENTO DE DATOS DE LAS ENCUESTAS SOCIO-ECONÓMICAS DE LA MUESTRA FINAL

Después de realizar las encuestas socioeconómicas con la ficha detallada en el **ANEXO 4**, se procede a introducir en el software PROCESS-RSU para tener la puntuación de la caracterización socioeconómica.

2.5.4. ENCUESTAS DE LA MUESTRA

En las siguientes tablas se muestran las manzanas definitivas para registrar los consumos de agua y la caracterización socioeconómica, en la columna 5 (puntaje) se muestra el valor obtenido después de aplicar la puntuación a cada parámetro socioeconómico indicado anteriormente. Después de una depuración basada en el funcionamiento correcto de los medidores, se inicia con el trabajo de tomar las mediciones de cada vivienda cada mes durante los seis meses de estudio.

Tabla 21. Viviendas encuestadas del estrato A. Elaboró: Tesistas

NO	ZONA	MANZANA	CATEGORÍA	PUNTOS OBTENIDOS	NOMBRE ENCUESTADO
1	Z1-S5	53	A	89	JOSEFA VELOZ
2	Z2-S2	8	A	84	DAVID GONZALES
3	Z2-S2	7	A	89	JOSE ALCHUNDIA
4	Z2-S1	76	A	89	VIVIANA LARA
5	Z2-S3	44	A	89	ELSA MALUCIN
6	Z2-S3	34	A	84	RAUL DILON
7	Z2-S3	34	A	84	DORIS TAMAYO
8	Z2-S1	27	A	94	MIRIAN CIFUENTES
9	Z2-S1	27	A	84	TERESA MANCILLA
10	Z2-S3	86	A	84	DAVID GANCINO
11	Z2-S3	86	A	90	MARIBEL ESPIN
12	Z2-S2	23	A	94	MARCELO QUITO

Tabla 22. Viviendas encuestadas del estrato B. Elaboró: Tesistas

NO	ZONA	MANZANA	CATEGORÍA	PUNTOS OBTENIDOS	NOMBRE ENCUESTADO
1	Z2-S2	23	B	75	ROCIO JIMENEZ
2	Z2-S1	27	B	70	ANGEL CEDEÑO
3	Z2-S1	25	B	64	PEDRO FIGUEROA
4	Z2-S1	25	B	65	JUAN PEREZ
5	Z1-S5	53	B	70	JOSE CARPIO
6	Z1-S1	8	B	65	JACINTO GONZALES
7	Z1-S1	14	B	65	DARIO REINO
8	Z1-S1	14	B	65	JEFFERSON ZAMBRANO
9	Z1-S1	3	B	70	OMAR LEIBA
10	Z1-S1	10	B	65	ALEJANDRA NORIEGA
11	Z1-S1	9	B	65	ABRAHAN CHANALATA
12	Z1-S1	9	B	80	JUAN FIGUEROA
13	Z1-S4	47	B	65	GLORIA A. GALLARDO
14	Z2-S3	44	B	70	ALEXANDER VILLEGAS
15	Z1-S1	17	B	79	GONZALO VALLEJO
16	Z1-S1	17	B	79	NESTOR LARREA
17	Z1-S2	25	B	70	GENESIS HURTADO
18	Z2-S3	24	B	65	CRISTINA JIJON
19	Z1-S3	45	B	65	ENRIQUE CAMINOS
20	Z1-S3	63	B	65	CARLOS OLMEDO
21	Z1-S4	8	B	69	JORGE BENAVIDEZ
22	Z2-S1	65	B	79	DIANA DUQUE
23	Z2-S2	33	B	79	ALBERTO MERINO
24	Z2-S3	70	B	69	MIGUEK MORENO
25	Z2-S3	90	B	79	BENJAMIN GUILLEN
26	Z1-S5	25	B	69	ISRAEL PAREDES
27	Z1-S2	7	B	64	HERNESTO GARCIA
28	Z1-S4	11	B	69	WILSON VASCONEZ
29	Z1-S4	8	B	64	XAVIER ARAUJO

Tabla 23. Viviendas encuestadas del estrato C. Elaboró: Tesistas

NO	ZONA	MANZANA	CATEGORÍA	PUNTOS OBTENIDOS	NOMBRE ENCUESTADO
1	Z1-S1	10	C	54	EMILIO VELEZ
2	Z1-S1	9	C	59	AZUCENA ZAMBRANO
3	Z1-S1	26	C	59	ANTONIO NARANJO
4	Z2-S3	104	C	54	VICTOR HUGO REINOSO
5	Z2-S1	14	C	54	ANDERSON COBO
6	Z1-S5	53	C	55	JHONY ZAMBRANO
7	Z1-S1	2	C	31	PEDRO YEROVI
8	Z1-S1	2	C	42	DORI LOOR
9	Z1-S4	57	C	45	JUAN PEREZ
10	Z1-S4	55	C	39	MARIA CARRASCO
11	Z1-S4	55	C	36	DIANA ZAMBRANO
12	Z1-S5	14	C	42	GABRIELA HIDALGO
13	Z1-S5	38	C	60	EMILIA BARRERA
14	Z2-S3	101	C	40	JUAN CARLOS ACURIO
15	Z1-S5	15	C	55	DANIELA TAPIA
16	Z1-S2	27	C	54	SANTIAGO OBANDO
17	Z1-S3	2	C	37	ANDREA CARRASCO
18	Z1-S4	17	C	31	AUGUSTO AROSEMENA
19	Z1-S1	39	C	32	ENRIQUE ZAMBRANO
20	Z1-S1	45	C	35	JULIA SOLORZANO
21	Z1-S5	51	C	31	MARTHA GUERRERO
22	Z1-S3	52	C	35	FERNANDO ROMERO
23	Z1-S5	54	C	52	ANGEL MOREANO
24	Z1-S4	55	C	57	DIEGO LARREATEGUI
25	Z2-S1	10	C	42	ISAC ACOSTA
26	Z2-S2	2	C	42	KATIUSCA MENA
27	Z1-S3	4	C	40	ALEXIS GALARZA
28	Z1-S3	6	C	41	CRISTIAN QUINTANA
29	Z1-S3	13	C	41	HENRRY ORTIZ
30	Z1-S2	15	C	42	BRYAN SAMANIEGO
31	Z1-S2	19	C	35	DAVID SEGOVIA
32	Z1-S1	20	C	35	RAMIRO ALBAN
33	Z1-S2	24	C	41	MARINA CASTILLO
34	Z1-S1	27	C	32	JACOBO VELASTEGUI
35	Z1-S1	28	C	36	GABRIEL URRIOLO
36	Z1-S1	30	C	46	ANDRES GARCIA
37	Z1-S5	51	C	46	MAURICIO ALCHUNDIA
38	Z2-S2	3	C	34	JULIA VIZUETE
39	Z1-S4	49	C	56	ALONSO JURADO
40	Z1-S1	14	C	36	GERMAN RIVAS

Tabla 24. Viviendas encuestadas del estrato D. Elaboró: Tesistas

No	Zona	Manzana	Categoría	Puntos Obtenidos	NOMBRE ENCUESTADO
1	Z2-S2	9	D	30	PEDRO PABLO GUTIERREZ
2	Z1-S1	1	D	30	PATRICIA JARRIN
3	Z1-S1	1	D	30	ROMINA LUGMANIA
4	Z2-S2	6	D	10	MARCO ANGULO
5	Z1-S4	29	D	10	EDITH LASCANO
6	Z1-S4	57	D	30	HERNAN RIVADENEIRA
7	Z2-S2	9	D	27	JUAN HERMOSA
8	Z2-S2	3	D	25	DARIO QUIÑONEZ
9	Z1-S1	2	D	27	MARIA LOURDES VIZUETA
10	Z1-S4	54	D	21	DANIEL SANTILLAN
11	Z1-S4	54	D	26	SOFIA LOAIZA
12	Z2-S1	75	D	26	DARIO CARRILLO
13	Z2-S1	75	D	16	JASON PAREDES
14	Z1-S3	60	D	26	MARIANA VILLEGAS
15	Z2-S1	75	D	12	JUAN JOSE DURAN
16	Z2-S1	76	D	12	GENESIS DUARTE

2.5.5 PROCESAMIENTO DEL REGISTRO DE CONSUMOS MENSUALES, PARAMETROS CLIMATOLÓGICOS Y ECONÓMICOS.

Para obtener el consumo per cápita de cada muestra es necesario tener dos lecturas de cada medidor de las viviendas escogidas, una lectura inicial y una lectura final, la hora y fecha inicial así como la hora y fecha final, el número de personas que habitan la vivienda. Para lo cual se utilizo la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo per cápita} = \frac{\text{consumo en litros}}{\text{\# de personas días}} \quad \text{Ecuación 2}$$

- Consumo en litros= es la diferencia éntrela lectura final e inicial.
- # de personas= el total de personas que consumen agua de ese medidor.
- Días= corresponde a la diferencia de tiempo expresad en días y de horas de la lectura final con respecto a la lectura inicial.

Los registros mensuales de consumo de agua de la muestra se los calcula considerando su distribución estratigráfica de la siguiente forma:

$$CPC = \left(\frac{\%A}{100} * CPC_A\right) + \left(\frac{\%B}{100} * CPC_B\right) + \left(\frac{\%C}{100} * CPC_C\right) + \left(\frac{\%D}{100} * CPC_D\right)$$

ECUACION 3

2.5.6 PROCESAMIENTO DE ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA,

ÍNDICE DE GESTIÓN Y CALIDAD DE AGUA POTABLE "INGECAP"

Es un valor cuantitativo que representa la calidad de agua potable de la ciudad investigada y las gestiones de control realizado por la Institución responsable. Está expresado en porcentaje y si es mayor que el 67% indica que el agua está dentro de un rango aceptable para el consumo humano, si el índice es menor que el 33% significa que su calidad y/o gestiones de control de calidad son deficientes. Un valor intermedio en ese rango representa condiciones regulares.

Para obtener este valor cuantitativo se considera 6 parámetros de calidad de agua que se reportan comúnmente por los Gobiernos Autónomos Descentralizados y sus Empresas de agua potable, para valorar estos resultados se comparan con la norma Ecuatoriana INEN 1108.

Tabla 25. Parámetros, de calidad de agua potable Fuente: según la norma NTE INEN 1108 2011-2006

PARÁMETRO	UNIDAD	Límite Máximo Permitido
Color	Unidades de color Aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Ph		6,5-8,5
Cloro Residual	mg/l	0,3-1,5
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<2
Sólidos Totales disueltos	mg/l	1000

Se otorga un peso relativo a cada uno de estos parámetros, cuya suma total da 1. En ciertas ocasiones se encontrara que los municipios no realizan el control de ciertos parámetros, o no los presentan por falta de gestión más que de calidad del agua, en estos parámetros ausentes se reflejara un índice bajo debido a la poca o ninguna gestión administrativa para controlar la calidad del agua potable.

Tabla 26. Parámetros y pesos relativos para el INGECAP. Fuente: Ing. Alfonso Arellano ICYT-UNACH

	Parámetro	Peso Relativo
1	Color	0,150
2	Turbiedad	0,150
3	PH	0,150
4	Cloro Residual	0,200
5	Coliforme Total	0,200
6	STD	0,150
	Suma	1,00

Los análisis de agua realizados por los municipios se los efectúa en diversos puntos de las redes de distribución. Se analizan los resultados de cada red y se verifica si las muestras cumplen con el rango de cada parámetro expresados en la norma INEN 1108, de tal manera se obtiene el porcentaje de cumplimiento. Por ejemplo si se han tomado 25 muestras y las 25 tienen el valor de cloro residual dentro de lo permitido por la norma su porcentaje de cumplimiento es 100%.

El índice parcial de cada parámetro expresado en porcentaje, se obtienen multiplicando el porcentaje de cumplimiento por el peso relativo de cada parámetro. El índice de gestión y de calidad de agua potable se obtiene sumando los índices parciales de todos los parámetros y se los evalúa de la siguiente forma:

**Tabla 27. Calificación del INGECAP. Fuente: Ing. Alfonso Arellano
ICYT-UNACH**

Calificación del INGECAP			
INGECAP	Calificación	Nomenclatura	Color referencial
67 a 100	Buena	B	
34 a 66	Regular	R	
0 a 33	Deficiente	D	

Los controles de calidad de agua potable deberían realizarse mensualmente por lo que se debe obtener un INGECAP todos los meses para todos los sistemas de distribución urbanos, a su vez este índice se debe graficar en mapas de riesgo para respaldar trabajos técnicos y de administración del agua potable.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA DE VENTANAS

- Se han definido 544 manzanas con diversos usos de suelo como: residencial, salud, educativos, industrial, iglesias, áreas verdes y recreativas y Gestión Pública
- Existen solo 504 manzanas que corresponden al sector residencial sin embargo solo 438 manzanas poseen acceso a la red pública de agua potable.
- Se ha definido 4 estratos socio económicos en las diversas manzanas de la ciudad de Ventanas, identificados de la siguiente manera:

Tabla 28. Resumen de resultados estratigrafía urbanística.
Elaboró: Tesistas

ESTRATO	NÚMERO DE MANZANAS	PORCENTAJE %	NÚMERO DE EDIFICACIONES
A	18	4,10%	133
B	312	71,07%	5975
C	91	20,73%	2123
D	18	4,10%	112
TOTAL:	439	100,00%	8343

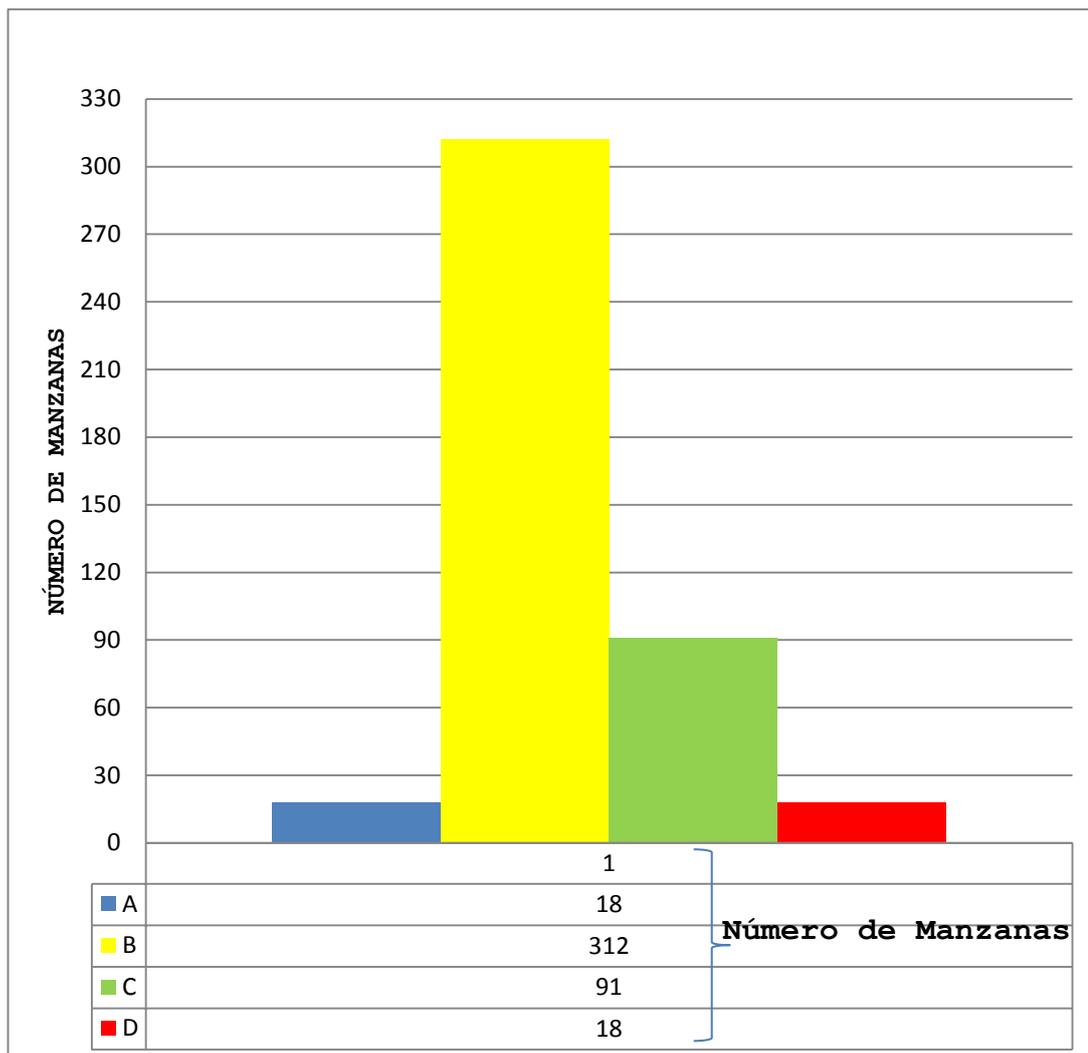


Figura 10. Consumo per cápita promedio inicial. Elaboró: Tesistas

3.2 RESULTADOS DE LOS REGISTROS DE LOS CONSUMOS MENSUALES, DE LOS PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS Y ECONÓMICOS

Los consumos per cápita obtenidos durante los meses de diciembre del 2012 a mayo del 2013 se muestran a continuación en las tablas:

Tabla 29. Consumo per cápita estratificada entre diciembre 2012 - mayo 2013. Elaboró: Tesistas

#	SECTOR INEC	MANZANA	CATEGORÍA	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
				lt/hab día	lt/hab día	lt/hab día	lt/hab día	lt/hab día	lt/hab día
1	Z1-S5	53	A	249,61	271,25	275,22	271,00	267,66	266,67
2	Z2-S2	8	A	274,25	239,35	266,33	278,19	265,74	258,33
3	Z2-S2	7	A	265,65	262,05	284,09	266,29	256,03	250,06
4	Z2-S1	76	A	257,14	311,24	306,32	283,67	307,84	313,13
5	Z2-S3	44	A	281,33	257,32	299,53	284,79	267,39	280,30
6	Z2-S3	34	A	306,95	262,95	292,04	259,12	254,11	261,11
7	Z2-S3	34	A	304,84	265,68	283,28	284,47	240,09	240,23
8	Z2-S1	27	A	304,04	315,60	290,41	296,41	256,75	260,61
9	Z2-S1	27	A	306,74	300,61	306,91	304,10	285,37	292,93
10	Z2-S3	86	A	301,46	257,60	301,03	285,13	267,63	258,06
11	Z2-S3	86	A	285,53	300,41	306,94	285,18	329,02	311,32
12	Z2-S2	23	A	288,47	311,10	306,84	285,24	261,57	282,83
1	Z2-S2	23	B	186,67	193,25	177,32	244,58	255,25	250,00
2	Z2-S1	27	B	233,26	234,06	248,08	234,41	221,39	218,00
3	Z2-S1	25	B	250,24	177,91	183,08	205,52	185,15	187,50
4	Z2-S1	25	B	257,28	179,83	184,96	199,51	198,45	198,25
5	Z1-S5	53	B	175,68	176,62	177,84	185,22	177,15	176,17
6	Z1-S1	8	B	173,57	196,63	222,33	178,22	172,87	175,00
7	Z1-S1	14	B	189,08	186,71	200,18	207,43	168,31	171,43
8	Z1-S1	14	B	212,22	224,00	177,03	199,59	198,57	185,91
9	Z1-S1	3	B	209,94	212,58	184,40	190,11	177,34	182,80
10	Z1-S1	10	B	212,54	192,69	199,18	216,70	213,73	206,25
11	Z1-S1	9	B	186,68	192,33	199,18	216,17	213,78	206,25
12	Z1-S1	9	B	192,04	192,34	200,91	185,98	178,10	173,31
13	Z1-S4	47	B	199,47	205,85	199,37	228,42	211,80	212,90
14	Z2-S3	44	B	194,10	225,89	249,17	228,41	220,58	219,30
15	Z1-S1	17	B	207,41	233,43	239,05	228,13	205,17	204,55
16	Z1-S1	17	B	184,15	223,94	220,85	204,29	177,34	170,27
17	Z1-S2	25	B	244,71	204,85	198,25	228,26	213,90	212,42

Continúa...

(Cont) 29

18	Z2-S3	24	B	174,23	176,07	194,62	190,29	178,06	187,50
19	Z1-S3	45	B	176,81	193,08	197,14	211,40	170,76	181,25
20	Z1-S3	63	B	201,94	176,39	203,57	212,90	196,41	191,67
21	Z1-S4	8	B	186,45	195,54	181,88	185,08	191,53	191,67
22	Z2-S1	65	B	197,50	253,13	248,67	227,45	214,12	206,67
23	Z2-S2	33	B	193,60	239,04	230,75	219,49	195,75	204,55
24	Z2-S3	70	B	174,90	191,54	177,41	189,05	177,73	186,87
25	Z2-S3	90	B	208,89	225,53	245,56	226,70	202,04	202,60
26	Z1-S5	25	B	185,04	191,39	183,02	190,17	171,63	171,33
27	Z1-S2	7	B	220,56	231,77	267,72	227,12	198,09	199,93
28	Z1-S4	11	B	176,85	193,03	204,39	216,96	205,13	206,45
29	Z1-S4	8	B	201,43	248,44	258,79	222,21	202,11	197,92
1	Z1-S1	10	C	187,96	217,78	202,84	194,84	177,30	170,55
2	Z1-S1	9	C	181,63	226,25	248,12	220,44	204,68	203,13
3	Z1-S1	26	C	220,23	224,70	240,08	207,02	194,01	195,31
4	Z2-S3	104	C	188,65	191,48	199,55	210,40	214,04	216,25
5	Z2-S1	14	C	188,85	191,45	199,54	193,68	206,33	200,00
6	Z1-S5	53	C	170,52	165,45	172,83	170,63	192,02	195,24
7	Z1-S1	2	C	170,64	174,67	182,74	174,31	172,01	175,12
8	Z1-S1	2	C	173,80	169,11	177,17	181,67	176,49	177,42
9	Z1-S4	57	C	206,91	202,46	182,13	167,01	191,50	187,19
10	Z1-S4	55	C	172,89	199,88	198,01	211,23	247,49	238,71
11	Z1-S4	55	C	180,73	209,49	230,23	220,82	248,81	241,15
12	Z1-S5	14	C	173,12	192,17	205,69	210,46	205,42	193,55
13	Z1-S5	38	C	186,61	170,38	172,90	208,04	194,93	197,04
14	Z2-S3	101	C	216,46	224,31	239,68	248,62	230,94	223,99
15	Z1-S5	15	C	177,34	176,20	171,19	179,60	176,14	175,38
16	Z1-S2	27	C	218,87	225,58	228,05	234,09	228,25	218,75
17	Z1-S3	2	C	178,50	169,47	167,62	174,97	181,55	172,41
18	Z1-S4	17	C	188,24	176,35	187,89	180,95	171,58	177,42
19	Z1-S1	39	C	245,40	239,86	222,32	242,33	223,74	225,81
20	Z1-S1	45	C	176,84	171,47	171,92	180,86	171,20	172,22
21	Z1-S5	51	C	211,16	192,70	199,21	216,03	206,28	206,67
22	Z1-S3	52	C	212,89	198,80	206,35	216,22	206,45	200,00
23	Z1-S5	54	C	179,54	192,41	188,95	197,66	197,69	203,13
24	Z1-S4	55	C	175,90	214,10	205,16	215,64	206,90	208,33
25	Z2-S1	10	C	215,40	216,83	231,97	212,95	206,49	210,94

Continúa...

(cont) 29

26	Z2-S2	2	C	198,88	193,31	199,42	211,34	203,85	200,00
27	Z1-S3	4	C	174,43	176,54	177,98	180,87	169,93	161,29
28	Z1-S3	6	C	208,30	198,66	191,70	211,09	204,41	200,00
29	Z1-S3	13	C	168,40	178,04	168,18	183,60	167,11	164,85
30	Z1-S2	15	C	208,95	199,60	184,58	176,37	178,83	187,10
31	Z1-S2	19	C	221,90	246,62	250,58	205,88	194,11	182,80
32	Z1-S1	20	C	197,80	208,35	223,52	212,68	172,39	178,05
33	Z1-S2	24	C	226,49	204,85	199,43	216,60	219,94	193,55
34	Z1-S1	27	C	185,29	176,96	176,80	180,39	171,64	166,67
35	Z1-S1	28	C	182,80	201,05	221,97	212,56	256,74	241,94
36	Z1-S1	30	C	173,74	171,18	171,48	176,16	172,41	175,58
37	Z1-S5	51	C	293,70	233,74	276,99	213,85	257,42	241,94
38	Z2-S2	3	C	266,48	234,07	267,26	220,16	257,03	239,65
39	Z1-S4	49	C	265,44	243,67	207,35	171,06	206,56	200,00
40	Z1-S1	14	C	155,02	161,43	175,35	159,73	176,28	175,74
1	Z2-S2	9	D	209,84	198,31	171,71	179,75	171,91	170,67
2	Z1-S1	1	D	165,92	164,88	192,91	174,36	167,62	163,79
3	Z1-S1	1	D	178,76	165,57	202,44	183,22	172,31	171,43
4	Z2-S2	6	D	226,58	204,99	212,34	216,68	205,52	200,00
5	Z1-S4	29	D	211,36	191,90	205,27	211,50	206,21	200,00
6	Z1-S4	57	D	188,47	166,42	169,87	180,14	172,23	172,41
7	Z2-S2	9	D	165,52	173,05	193,12	185,48	178,27	185,48
8	Z2-S2	3	D	198,52	185,00	190,34	188,26	178,36	180,65
9	Z1-S1	2	D	166,13	157,05	166,49	156,81	186,95	181,45
10	Z1-S4	54	D	180,87	172,39	200,22	179,58	156,23	156,68
11	Z1-S4	54	D	158,84	180,15	206,31	182,31	185,28	187,10
12	Z2-S1	75	D	204,03	202,30	171,83	166,65	177,83	164,81
13	Z2-S1	75	D	197,13	186,75	204,17	187,07	184,98	187,10
14	Z1-S3	60	D	163,09	166,42	209,27	161,08	175,11	172,04
15	Z2-S1	75	D	164,01	159,47	175,46	163,27	169,47	166,35
16	Z2-S1	76	D	155,95	160,45	160,62	161,84	160,67	159,50

Obteniendo la media de los consumos per cápita de cada estrato durante los meses de análisis, se procede a calcular el CPC en unidades lts/hab-día con la ecuación 3, con la que se obtiene los siguientes resultados:

Tabla de consumos lts/hab-día mensuales por cada estrato

Tabla 30. Consumos mensuales promedio, por cada estrato. Elaboró: Tesistas

Consumo per cápita de agua potable de Ventanas - CPC (Lt/hab día)								DESVIACIÓN ESTANDAR
ESTRATOS	DICIEMBRE 2012	ENERO 2013	FEBRERO 2013	MARZO 2013	ABRIL 2013	MAYO 2013	CPC (A/B/C/D)	
A	285,50	279,60	293,24	281,97	271,60	272,97	280,81	8,07
B	200,25	205,79	208,78	210,34	196,28	195,82	202,88	6,31
C	198,17	199,04	203,12	200,07	201,02	197,37	199,80	2,08
D	183,44	177,19	189,52	179,88	178,06	176,22	180,72	5,01
CPC	202,56	206,14	210,22	209,80	199,50	198,40	205,64	5,09

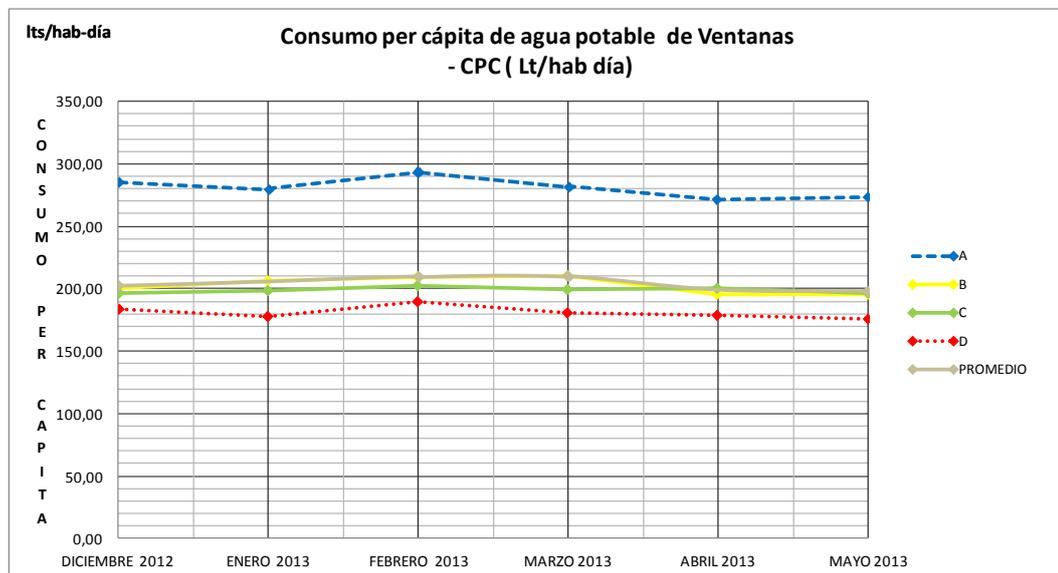


Figura 11. Consumo per cápita promedio de agua potable de Ventanas por estrato. Elaboró: Tesistas

En el proyecto se analiza también el consumo, registrados en los medidores, mismos que se detallan a continuación:

Tabla 31. Consumos mensuales por medidor, por cada estrato.
Elaboró: Tesistas

Consumos mensuales por medidor - m ³ /medidor							
ESTRATOS	Diciembre 2012	Enero 2013	Febrero 2013	Marzo 2013	Abril 2013	Mayo 2013	Promedio mensual/Estrato (m3/medidor)
A	13,67	34,50	33,08	39,33	30,17	34,08	30,81
B	17,86	33,48	30,17	38,34	28,83	31,86	30,09
C	15,55	31,35	28,78	35,25	29,48	30,85	28,54
D	16,38	32,75	31,25	36,69	29,63	31,25	29,66
PROMEDIO	17,15	33,06	30,06	37,68	29,05	31,72	29,79

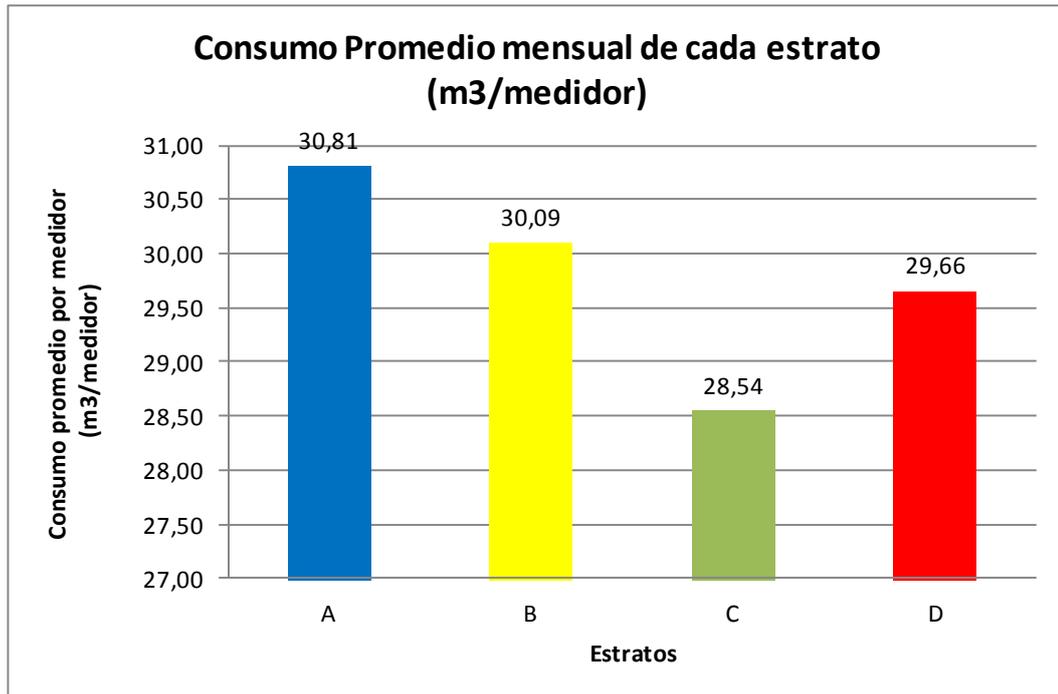
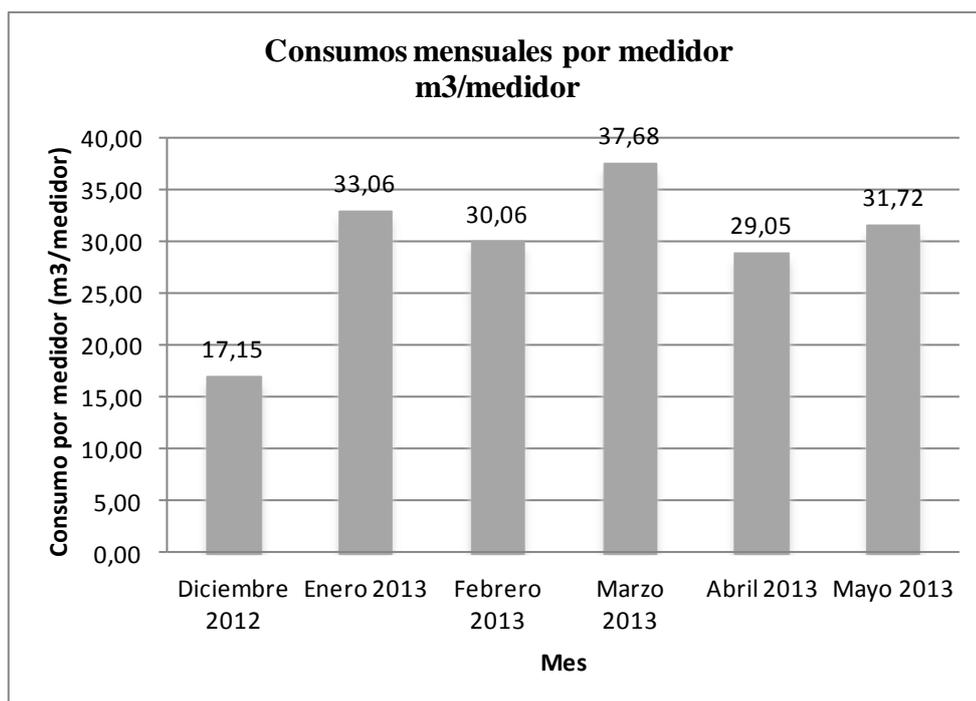


Figura 12. Consumo promedio total de cada estrato por medidor.
Elaboró: Tesistas



**Figura 13. Consumo promedio mensual de cada estrato por medidor.
Elaboró: Tesistas**

Cabe resaltar que las festividades de semana santa se efectuaron la última semana del mes de Marzo de 2013.

Todos los meses se registran la existencia (de ser el caso) de fugas en las viviendas de análisis, a continuación se presenta el porcentaje de fugas intradomiciliarias de cada mes de medición y el promedio de fugas por estrato.

Tabla 32. Porcentaje de fugas intra - domiciliarias durante los meses de estudio. Elaboró: Tesistas

Viviendas con fugas intra domiciliarias (%)							
ESTRATO/MES	DICIEMBRE 2012	ENERO 2013	FEBRERO 2013	MARZO 2013	ABRIL 2013	MAYO 2013	Promedio/Estrato
A	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	16,67%	8,33%	6,67%
B	0,00%	0,00%	6,90%	6,90%	3,45%	3,45%	3,45%
C	5,00%	7,50%	5,00%	10,00%	5,00%	2,50%	6,50%
D	12,50%	6,25%	0,00%	6,25%	0,00%	0,00%	5,00%
Promedio	1,58%	1,81%	5,91%	7,90%	4,15%	3,30%	4,11%

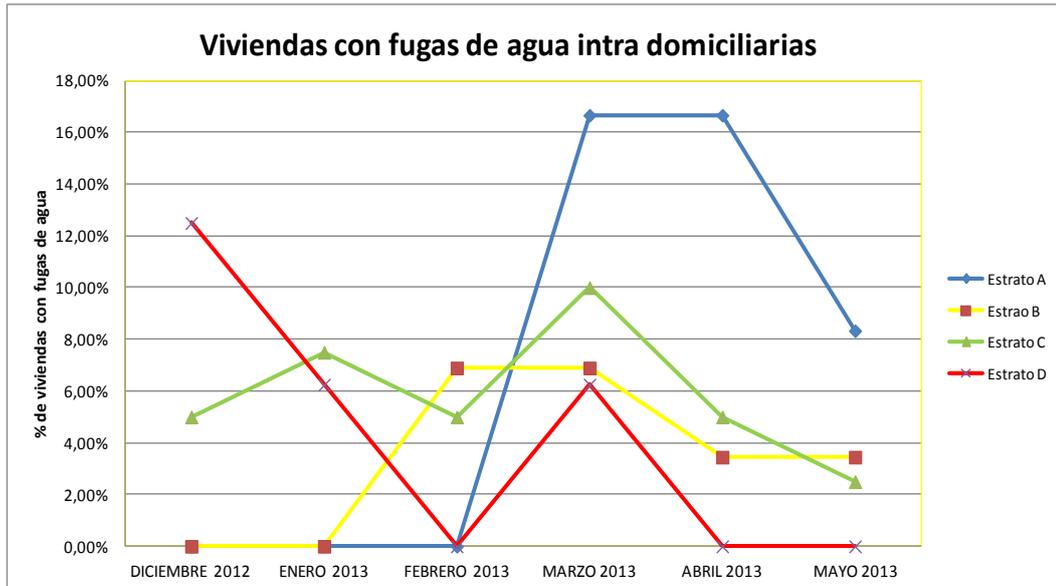


Figura 14. Fugas intra-domiciliarias de todos los estratos. Elaboró: Tesistas

El promedio del número de habitantes por vivienda durante los 7 meses de investigación es 5,34 personas por familia (aplicado el concepto de la formula 3). Este parámetro varía mensualmente en el estrato D mucho más que en los otros estratos.

Tabla 33. Promedio del número de habitantes por vivienda. Elaboró: Tesistas

ESTRATO	hab/vivienda promedio de 6 meses
A	4,00
B	5,21
C	5,33
D	5,73
Promedio:	5,20

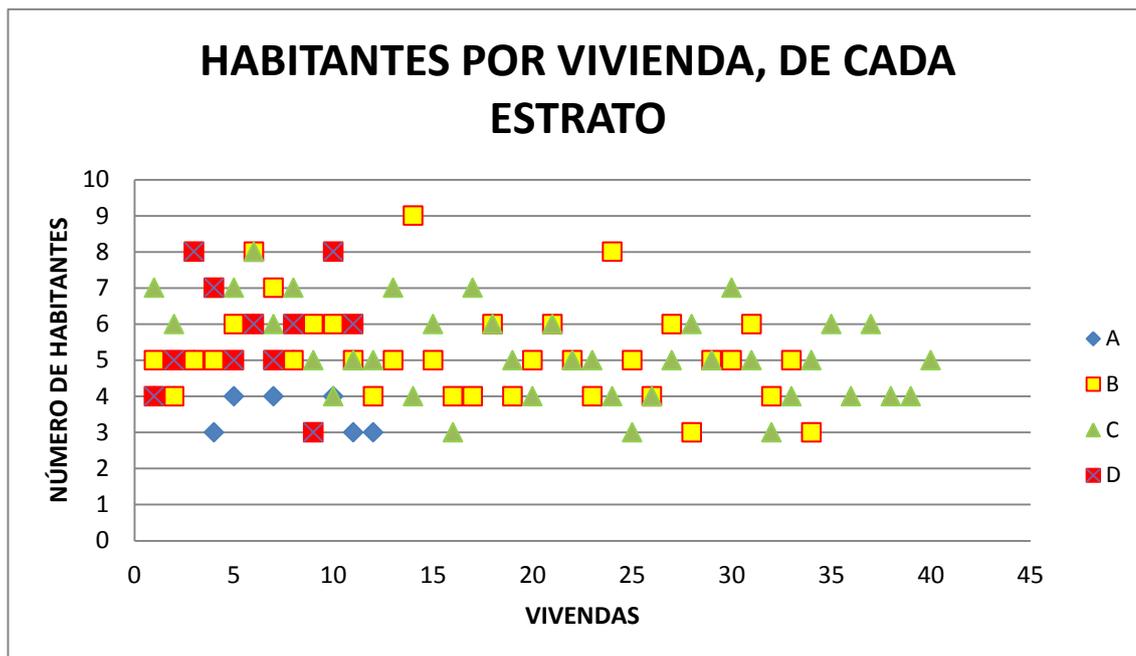


Figura 15. Números de habitantes promedio. Elaboró: Tesistas

Debido a que no se abastece de agua potable a la ciudad en toda el área urbana, la mayoría de habitantes tienen tanques de almacenamiento elevados, cisternas o principalmente pozos particulares de agua subterránea para abastecer sus necesidades por cada casa.

Tabla 34. Almacenamiento de agua. Elaboró: Tesistas

ALMACENAMIENTO			
ESTRATO	TANQUE ELEVADO	CISTERNA	POZO AGUA SUBTERRANEA
A	16,67%	25,00%	50,00%
B	27,59%	13,79%	20,69%
C	25,00%	7,50%	17,50%
D	18,75%	6,25%	16,67%

Ventanas una ciudad con clima tropical sus habitantes en sus habitantes existe la costumbre muy común de usar bidones de agua para el consumo humano y cocinar haciéndose notable la diferencia únicamente para el

estrato A que tienen un consumo más elevado que los demás estratos:

Tabla 35. Consumo de agua embotellada. Elaboró: Tesistas

CONSUMO AGUA POR BIDONES		
ESTRATO	BIDONES MES	Lts/hab-día
A	41	0,569
B	80	0,349
C	94	0,304
D	46	0,326

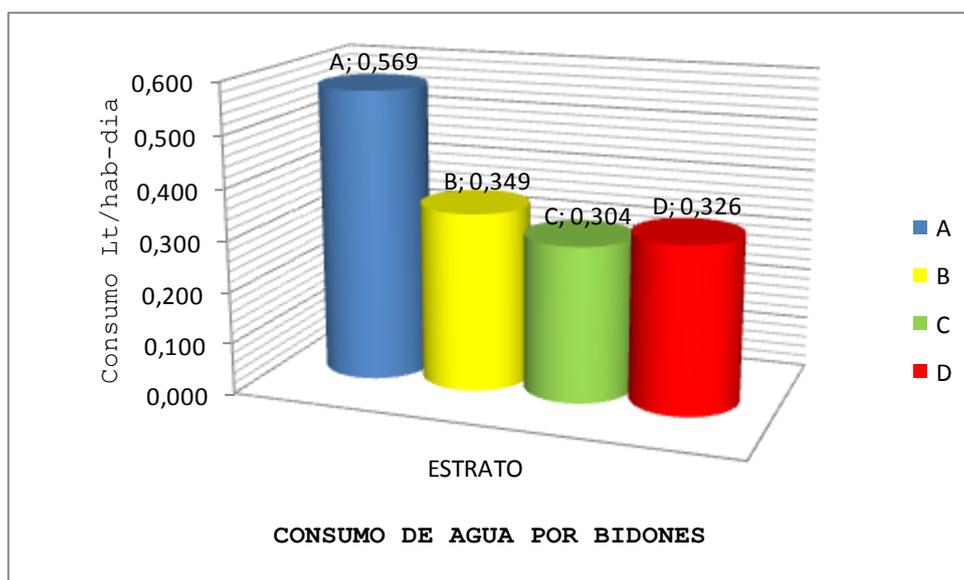


Figura 16. Consumo de bidones al mes. Elaboró: Tesistas

El hábito de cocinar 3 veces al día prevalece en los 4 estratos siendo mayor en los estratos B y C y menor en los estratos A y D, presentando diferencias mínimas, que estadísticamente no existen diferencias. Entre el 12% y el 35% de los habitantes de Ventanas cocinan 2 veces al día. El 6,25% y el 2,5% de los habitantes del estrato D y C respectivamente no comen en casa, a diferencia de los demás estratos, probablemente debido a las distancias de lugares de trabajo, puesto que gran parte de la población se dedica a labores agrícolas

ubicadas en la zonas rurales del cantón, como jornaleros de haciendas productoras de banano, cacao, y maíz.

Tabla 36. Frecuencia para cocinar en cada estrato. Elaboró: Tesistas

Número de veces que cocinan en casa				
ESTRATO	3 veces	2 veces	1 vez	no come en casa
A	66,67%	16,67%	16,67%	0,00%
B	65,52%	20,69%	13,79%	0,00%
C	62,50%	32,50%	2,50%	2,50%
D	68,75%	12,50%	12,50%	6,25%

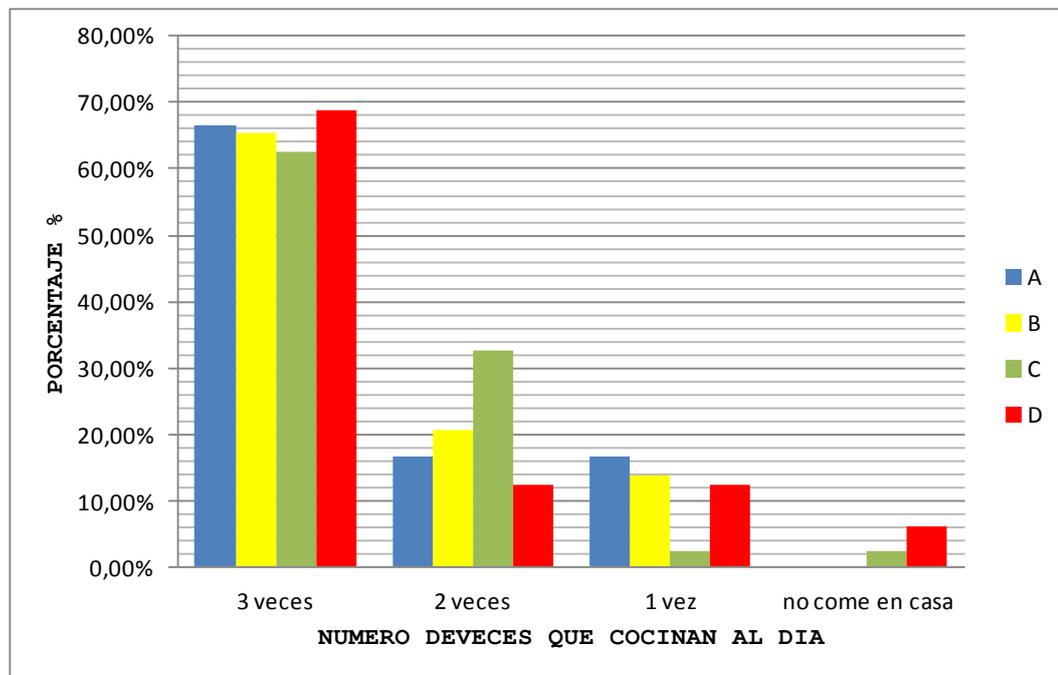


Figura 17. Distribución del número de veces que cocinan en cada estrato. Elaboró: Tesistas

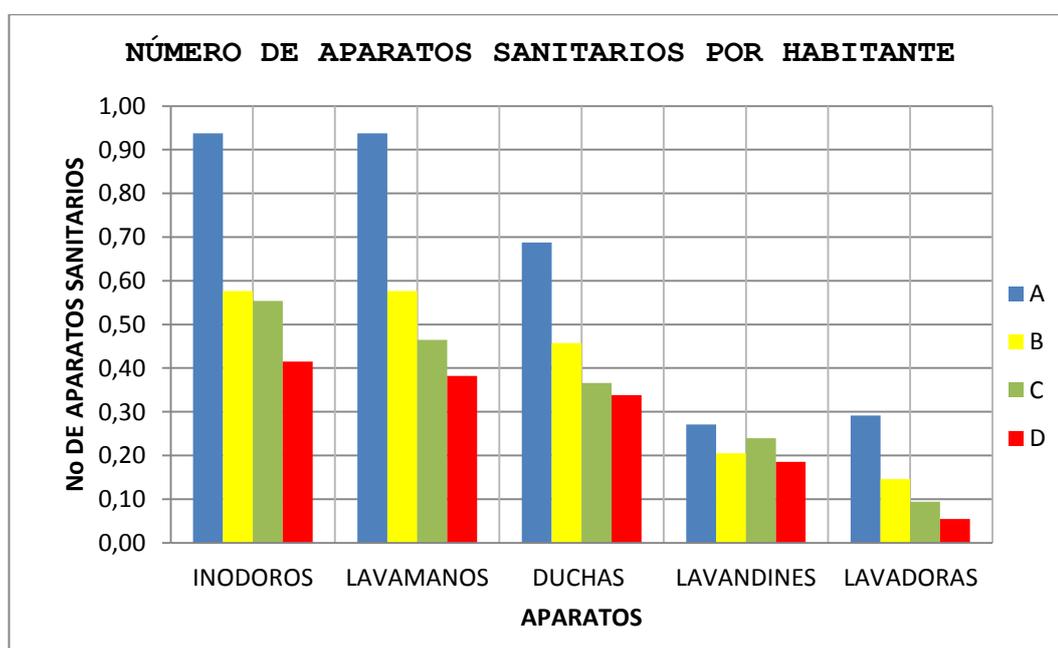
El número de aparatos sanitarios en una vivienda es parte de la diferencia de estratos, como se pudo constatar en esta investigación que se indican en la siguiente tabla con los números promedios de inodoros, lavamanos, duchas, y lavandinas, lavadoras, y otros aparatos sanitarios de usos frecuentes:

**Tabla 37. Número de aparatos sanitarios por estrato. Elaboró:
Tesistas**

NÚMERO PROMEDIO DE APARATOS SANITARIOS POR ESTRATO					
ESTRATO	INODORO	LAVAMANO	DUCHA	LAVANDIN	LAVADORA
A	4	4	3	1	1
B	3	3	2	1	1
C	3	2	2	1	1
D	2	2	2	1	0
PROMEDIO	3	3	2	1	1

**Tabla 38. Número de aparatos sanitarios por habitante. Elaboró:
Tesistas**

RELACION No APARATOS SANITARIOS POR HABITANTE					
ESTRATO	INODOROS	LAVAMANOS	DUCHAS	LAVANDINES	LAVADORAS
A	0,94	0,94	0,69	0,27	0,29
B	0,58	0,58	0,46	0,21	0,15
C	0,55	0,46	0,37	0,24	0,09
D	0,41	0,38	0,34	0,19	0,05
PROMEDIO	0,58	0,55	0,43	0,22	0,13



**Figura 18. Número de aparatos sanitarios por habitante. Elaboró:
Tesistas**

La presencia de jardines en las viviendas es notable en los estratos A y B, no así en los estratos C y D de menor economía, probablemente debido al costo y al

tiempo que implica la construcción y mantenimiento de los mismos:

Tabla 39. Frecuencia de jardines en las viviendas. Elaboró: Tesistas

PORCENTAJE DE VIVIENDAS QUE POSEEN JARDÍN	
ESTRATO	JARDÍN
A	50,00%
B	44,83%
C	12,50%
D	8,33%
PROMEDIO	28,92%

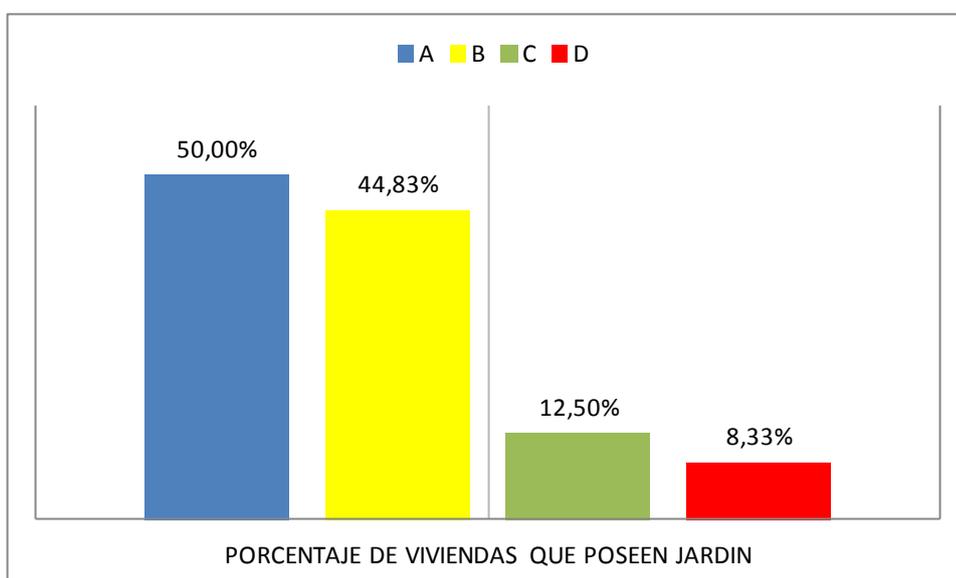


Figura 19. Porcentajes de jardines en viviendas de cada estrato. Elaboró: Tesistas

La opinión que tienen los moradores de cada vivienda en cuanto a la calidad de agua potable es importante, pero muy diferente de un verdadero nivel de calidad, resultado de diversos análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

En la siguiente tabla se expresa la opinión de las personas en cuanto a localidad de agua y sus diversos parámetros expresado en porcentajes.

Tabla 40. Criterios de calidad de agua de la población. Elaboró: Tesistas

CALIDAD DE AGUA				
ESTRATO	TIENE OLOR	TIENE COLOR	TIENE SABOR	TIENE TIERRA
A	0,0%	8,3%	0,0%	16,7%
B	6,9%	20,7%	3,4%	41,4%
C	5,0%	12,5%	7,5%	42,5%
D	6,3%	12,5%	0,0%	58,3%
PROMEDIO	4,5%	13,5%	2,7%	39,7%

Los criterios ciudadanos manifiestan que en general el agua potable tiene un rango aceptable de calidad, pero expresan sus molestias en algunos sectores especialmente de los estratos más bajos debido a la presencia de hierro.

En la siguiente tabla resumen se expresa los promedios de pagos de agua potable que se realizan por cada estrato.

Tabla 41. Facturas por servicio de agua potable de cada estrato. Elaboró: Tesistas

ESTRATO	PAGOS MENSUALES	TARIFA M3 POR HABITANTE
A	5,5	0,04
B	4,8	0,03
C	4,6	0,03
D	4,8	0,03
PROMEDIO	4,9	

La presente investigación hace énfasis en la inflación acumulada cada mes y como este puede afectar a los consumos del agua. A continuación se presenta el detalle de la inflación acumulada desde el mes de diciembre hasta el mes de mayo.

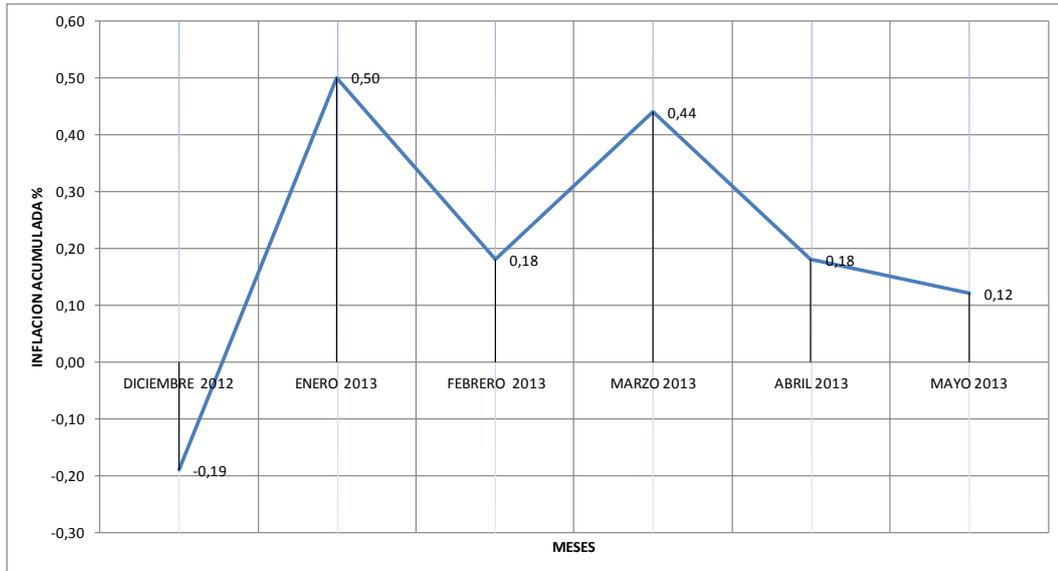


Figura 20. Inflación acumulada de Diciembre del 2012 a Mayo del 2013. Elaboró: Tesistas

El consumo de agua potable diario promedio de cada mes versus el porcentaje de inflación se presentan en el siguiente grafico:

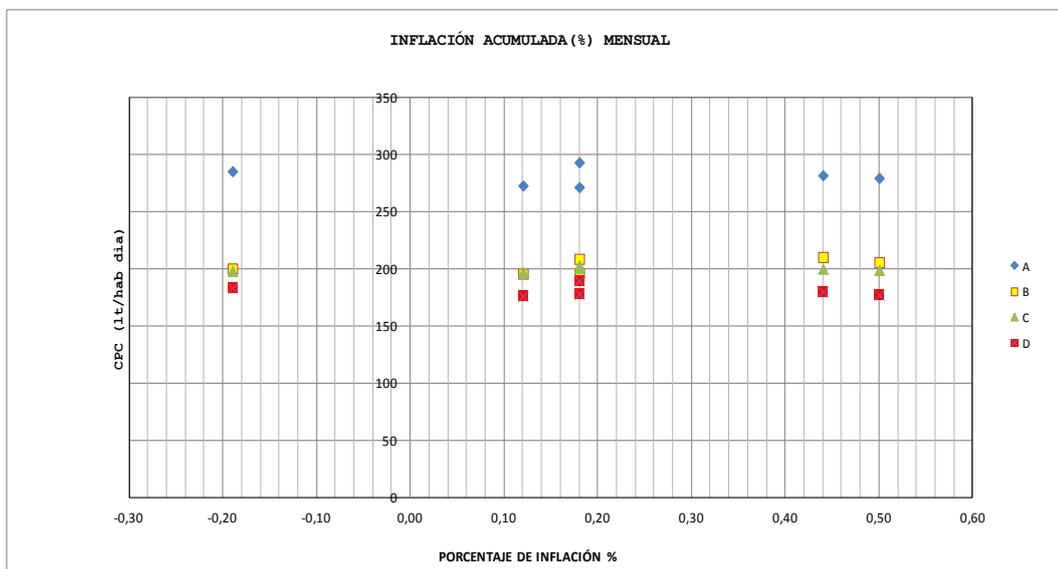


Figura 21. Consumo per cápita mensual vs. Inflación acumulada. Elaboró: Tesistas

El resultado de diversos factores climáticos específicamente de la precipitación, humedad y

temperatura se comparan con el consumo per cápita mensual de la ciudad y se detallan en el siguiente grafico:

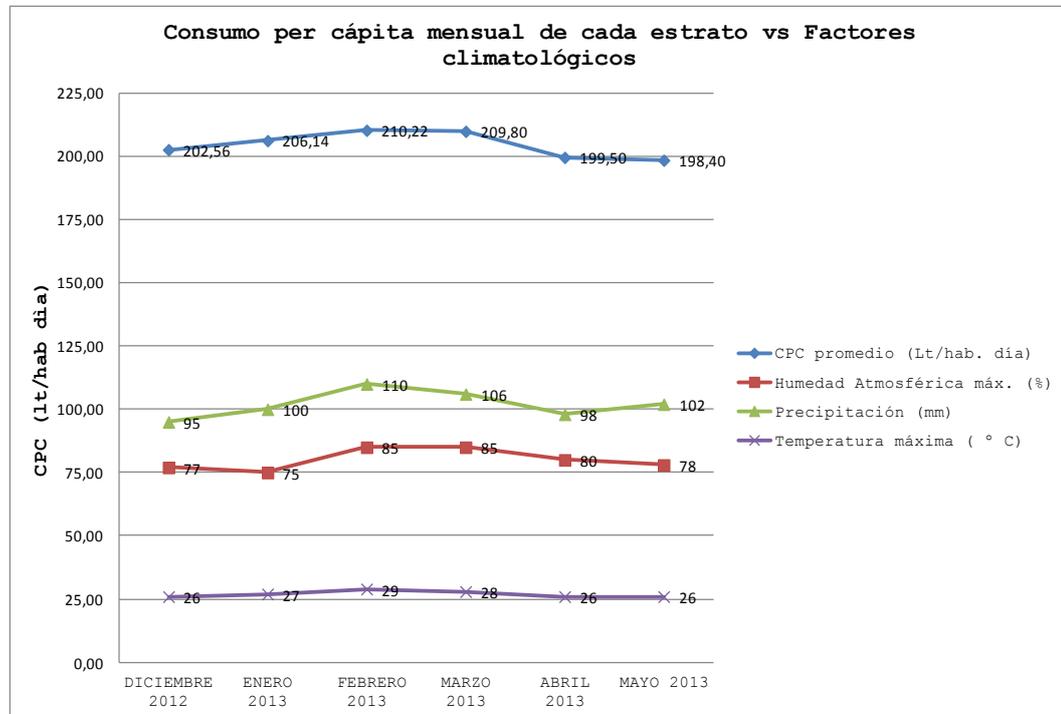


Figura 22. Consumo per cápita mensual vs. Humedad atmosférica, precipitación y temperatura máxima. Elaboró: Tesistas

3.3 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA

RED 1 (ZONA 1)

Durante los meses de estudio la EMAPA-V no realiza análisis de calidad de agua todos los meses sino esporádicamente determinados meses, registrando así en los análisis obtenidos, los valores de todos los parámetros que se usan para obtener el **Índice De Gestión Calidad De Agua Potable "INGECAP"**, mostrando durante todos los meses salvo el mes de julio de 2012 un déficit de cloro residual con respecto a lo establecido en la norma INEN 1108, por lo que se expresa con un porcentaje bajo en de calificación en el

INGECAP, por otro lado el color y la turbiedad no presentan un 100% en la calificación.

En el laboratorio de la UNACH se realizan también análisis siendo el único parámetro fuera de la norma el cloro residual puesto que no se realiza el ensayo. Los demás parámetros estuvieron dentro de los límites permisibles establecidos en la norma INEN 1108 tanto por la EMAPA-V como por la UNACH.

Tabla 42. Porcentajes de cumplimientos de parámetros de calidad de agua. Elaboró: Tesistas

RED 1 (ZONA 1)		EMMAPAV				UNACH	
		jun-12	jul-12	ene-13	mar-13	abr-13	may-13
Parámetro	Peso Relativo	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO %					
Color	0,150	50,00	100,00	60,00	60,00	100,00	100,00
Turbiedad	0,150	50,00	100,00	60,00	60,00	100,00	100,00
pH	0,150	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Cloro Residual	0,200	0,00	100,00	20,00	20,00		
Coliforme Total	0,200	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
STD	0,150	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
suma	1,00						

Usando los registros de la EMAPA-V el INGECAP muestra valores que van desde el 65 % al 100 % como se indica en la tabla 43, pero sin embargo hay que recalcar que la EMAPA-V tiene registros de exámenes de todos los meses, por lo que en los meses en lo que no se tiene datos tendrían una calificación de cero al no poseer esta información.

Con los datos De la UNACH el INGECAP tiene valores de 60% a 80 % en los dos meses realizados por ende cualitativamente tiene una calificación promedio de BUENA, como se presentan en la siguientes tablas.

Tabla 43. Porcentajes de cumplimientos de índices parciales por meses de calidad de agua red 1. Elaboró: Tesistas

ÍNDICE PARCIAL DE CADA PARÁMETRO POR MES						
Parámetro	EMMAPAV				UNACH	
	jun-12	jul-12	ene-13	mar-13	abr-13	may-13
Color	7,50	15,00	9,00	9,00	15	15
Turbiedad	7,50	15,00	9,00	9,00	15	15
pH	15,00	15,00	15,00	15,00	15	15
Cloro Residual	0,00	20,00	4,00	4,00		
Coliforme Total	20,00	20,00	20,00	20,00	20	0
STD	15,00	15,00	15,00	15,00	15	15
INGECAP	65,00	100,00	72,00	72,00	80,00	60,00
Calificación	Regular	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular
Referencia						

Tabla 44. Calificación final de calidad del Agua. Elaboró: Tesistas

ÍNDICE PROMEDIO		
INSTITUCIÓN	EMAPA-V	UNACH
INGECAP PROMEDIO	74,83	70,00
CALIFICACIÓN	Buena	Buena
REFERENCIA		

RED 2 (ZONA 2)

Durante los meses de estudio la EMAPA-V no realiza análisis de calidad de agua todos los meses sino esporádicamente determinados meses, registrando así en los análisis obtenidos, los valores de todos los parámetros que se usan para obtener el **Índice De Gestión Calidad De Agua Potable "INGECAP"**, mostrando durante todos los meses un déficit en parámetros como el cloro residual, el color y la turbiedad con respecto a lo establecido en la norma INEN 1108, por lo que se expresa con un porcentaje bajo en de calificación en el INGENCAP.

En el laboratorio de la UNACH se realizan también análisis dando como resultado valores similares a los efectuados por el municipio salvo en la turbiedad que se registra un aumento en la calidad de acuerdo al índice INGECAP.

Tabla 45. Porcentajes de cumplimientos de parámetros de calidad de agua. Elaboró: Tesistas

RED 2 (ZONA 2)		EMMAPAV				UNACH
		jun-12	jul-12	ene-13	mar-13	may-13
Parámetro	PR	% CUMPLIMIENTO				
Color	0,15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Turbiedad	0,15	50,0	0,0	25,0	25,0	80,0
pH	0,15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Cloro Residual	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Coliforme Total	0,2	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
STD	0,15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
suma	1,00					

Según los registros de la EMAPA-V el INGECAP muestra valores que van desde el 50 % al 57,5 % como se indica en la tabla 46, pero sin embargo hay que recalcar que la EMAPA-V tiene registros de exámenes de todos los meses, por lo que en los meses en lo que no se tiene datos tendrían una calificación de cero al no poseer esta información.

Con los datos De la UNACH el INGECAP presenta valores similares al de la EMAPA-V, siendo para el mes de mayo de 42 %, mes que se efectuó la muestra. A continuación se presentan los promedios mensuales y su calificación cualitativa en la siguiente tabla:

Tabla 46. Porcentajes de cumplimientos de índices parciales por meses de calidad de agua. Elaboró: Tesistas

ÍNDICE PARCIAL DE CADA PARÁMETRO %					
Parámetro	EMAPA-V				UNACH
	jun-12	jul-12	ene-13	mar-13	may-13
Color	0,00	0,00	0,00	0	0
Turbiedad	7,50	0,00	3,75	3,75	12
pH	15,00	15,00	15,00	15	15
Cloro Residual	0,00	0,00	0,00	0	0
Coliforme Total	20,00	20,00	20,00	20	0
STD	15,00	15,00	15,00	15	15
INGECAP	57,50	50,00	53,75	53,75	42,00
Calificación	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Referencia					

Tabla 47. Calificación final de calidad del agua. Elaboró: Tesistas

ÍNDICE PROMEDIO		
INSTITUCIÓN	EMAPA-V	UNACH
INGECAP PROMEDIO	53,75	42,00
CALIFICACIÓN	Regular	Regular
REFERENCIA		

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA

- a. Las manzanas del estrato A se encuentran dispersas en toda la ciudad en las 2 parroquias norte y sur, ubicadas por una parte cerca de vía que conduce a Babahoyo, y por otra parte en los alrededores de la Av. Seminario La principal arteria de la ciudad ubicada en el centro comercial y administrativo de Ventanas.
- b. Las manzanas del estrato B son predominantes y están concentradas mayoritariamente en la parroquia Ventanas ubicada en el sur, la parroquia norte posee también un número importante de manzanas de este estrato.
- c. Las manzanas del estrato C se encuentran en el centro de la ciudad, especialmente alrededor de la empresa de agua potable de Ventanas, además existe presencia de manzanas de tipo C a la salida de la ciudad en la que conduce a Babahoyo.
- d. Las manzanas del estrato D aparecen en algunos sectores de la periferia, de manera especial al noreste de la ciudad, sector en el cual prevalece la carencia de algunos servicios públicos como agua potable y alcantarillado.

- e. Existen algunos sectores que están formados por invasiones que en su mayor parte no tienen infraestructura alguna por lo que no están tomadas en cuenta en el análisis, de consumos de agua potable, y principalmente se encuentran ubicadas en el noreste de la ciudad.
- f. Existen pocas manzanas que cumplen en su contexto general en la calificación para el estrato A, sin embargo no significa que no existan más viviendas pertenecientes al estrato A en la ciudad de Ventanas, concluyendo que Ventanas tiene una mezcla de estratos, mas no existe zonas destinadas a un solo tipo de estrato.

4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

- a. Existen algunas viviendas que pertenecen a estratos distintos a la manzana en la que están ubicadas, debido a que se ha notado que en una amanzana se encuentran viviendas de diferentes estratos Socio-Económicos.
- b. Una razón adicional más podría ser la posible información falsa proporcionada por las familias de dichas viviendas, o que las condiciones económicas de las personas encuestadas no correspondan a la situación promedio de las demás viviendas de la manzana.
- c. Para proseguir la investigación no se considera los estratos de las manzanas, si no que únicamente la estratificación de cada vivienda. La caracterización urbanística permite ubicar las manzanas de las

cuales se preseleccionara las viviendas, en cambio la caracterización Socio-Económica permite establecer el estrato al que pertenecen cada vivienda seleccionada.

- d. Realizando un análisis de la caracterización urbanística con relación a los estratos Socio-Económicos de las viviendas se establece que Ventanas no tiene sectores exclusivos para cada estrato, por ejemplo en una manzana de estrato A es posible ubicar viviendas en su mayoría de este estrato, sin embargo es posible encontrar en medio de las mismas viviendas de estratos diferentes tales como B C y hasta D, de forma parecida en sentido contrario.

4.3 CONSUMO DE AGUA

El método de caracterización urbanística permite determinar con facilidad los estratos Económicos que predominan en las manzanas de suelo residencial. En cambio con las encuestas Socio-Económicas y el formulario de agua potable se obtiene información del estrato de las viviendas, y costumbres de uso de agua durante el periodo de esta investigación.

Para la obtención del consumo per cápita se consideraron todos los consumos de los más altos a los más bajos, en algunos casos inclusive la existencia de fugas, ya que los imperfectos son parte de la ciudad y deben ser considerados para los cálculos de agua potable como parte del caudal diario para abastecer la demanda.

El consumo per cápita obtenido por cada estrato presenta ciertas diferencias entre sí, se encontró que el consumo en la viviendas de estrato A de mayor capacidad económica es más elevado que los otros estratos. Así mismo el estrato D posee un consumo notablemente inferior que el de los demás estratos. Los estratos B y C son los más aproximados entre sí, puesto que estos estratos poseen costumbres similares de consumo, y son de gente de clase media, por lo que en general los consumos son regulares.

El número de habitantes en las viviendas del estrato D en promedio es el más alto que el de los demás estratos, debido a que en su mayoría habitan en viviendas rentadas y poseen familias numerosas. Esto da como resultado que los consumos por medidor sean altos, inclusive mayor que los del estrato C, y apenas diferente que los consumos registrados en el estrato B. El número de habitantes promedio por vivienda no varía significativamente entre estratos, por ende el estrato A que es el de mayor posibilidad económica posee un consumo per cápita más alto que el de los otros, y así mismo el consumo por medidor es mayor que el de todos los demás estratos.

Los menores consumos promedio de agua por medidor se evidencian en el estrato C que presenta un porcentaje de personas que no comen en casa, además se registra dentro de sus costumbres que un gran porcentaje de los habitantes no cocina 3 veces al día.

Las costumbres de la población afectan el consumo de agua en Ventanas así como también los factores climatológicos de temperatura, Humedad y precipitación

mientras que los demás. Se observa un aumento ligero en el consumo per cápita en el mes de febrero, debido al juego de carnaval con agua, además este mes posee también un incremento en los valores de los factores climatológicos antes mencionados.

Los estratos C y D tienden a controlar las fugas de agua en sus domicilios, mientras que el estrato A no lo hace, el estrato B medianamente controla sus fugas, probablemente por el costo del agua que no afecta al presupuesto del hogar.

La utilización de tanques de almacenamiento de agua como tanques elevados, cisternas y posos de agua subterránea, son usados con mayor frecuencia sobre todo por los estratos A y B, especialmente de los posos de agua subterránea, debido a que la infraestructura de agua potable es nueva en muchos sectores que antes no poseían el servicio y siendo los posos de agua subterránea la forma más idónea para acceder al líquido vital. Esto incide en que tienen agua para cualquier actividad, a cualquier hora, lo que coincide con su mayor demanda de agua. A pesar de que se registra la dotación de agua continua en la red pública existen estos tipos de almacenamiento, evidenciando la capacidad económica para poseerlos, razón por la cual el estrato C y D tienen bajos porcentajes de uso de cualquier tipo de almacenamiento de agua potable.

El consumo de bidones de agua es prácticamente parte de la costumbre en la mayoría de la población, indistintamente del estrato al que pertenezcan, sin embargo el estrato A presenta un mayor consumo de

lts/hab-día de agua de bidones posiblemente porque su calidad de vida exige el uso de este tipo de agua para mas actividades como el cocinar.

En la tabla numero 38 se aprecia que el número de aparatos sanitarios por persona es evidentemente mayor en el estrato A, esto debido a la ligera diferencia de habitantes que es menor en este estrato y al nivel económico que permite tener baños en diferentes ambientes de la vivienda.

En el estrato A se evidencia también el mayor consumo per cápita de agua al tener un 50% de uso y mantenimiento de jardín en el hogar.

Es importante también tomar como referencia la opinión de los usuarios del servicio de agua potable, en cuanto a la calidad, en donde asevera que el agua viene con partículas de oxido o en algunos casos tierra, además se evidencia también en todos los estratos hay un malestar con respecto al color del agua por lo que se indican porcentajes elevados en estos ítems. Por todo esto hay que tener presente que la calidad de agua para el consumo humano debe ser la mejor, y sobre todo considerando que la procedencia de la misma es de agua subterránea, y su tratamiento es menos difícil que el de aguas superficiales.

Para elaborar un análisis estadístico se examina los resultados de las dotaciones de cada estrato y se aplica el método de análisis de la varianza (ANOVA) de un factor que sirve para comparar varios grupos en una

variable cuantitativa usando el paquete estadístico libre denominado (RTERM).

En el análisis se trabaja con los datos de todos los meses clasificados por estrato estableciendo dos hipótesis, la primera H_0 donde la media aritmética del estrato A es igual a la media aritmética de los estratos B, C, D, se establece una segunda hipótesis H_1 donde al menos dos medias aritméticas de los estratos deben ser diferentes, se considera un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0,05$). Para aceptar la hipótesis H_0 , F_c debe ser menor que el valor de significancia de la distribución de Fisher, caso contrario aceptamos la hipótesis 1.

Al aplicar el paquete estadístico con los datos de los consumos obtenidos en los meses de diciembre 2012 - mayo 2013 en todos los casos se observa que F_c es mayor al nivel de significancia de 0,05, por lo tanto se concluye que: se rechaza H_0 cuanto el valor de F_c de la tabla ANOVA es menor que 0,05, es decir existe al menos un estrato de cada mes diferente a los demás estratos en consumo.

Adicional a esto se aplica el TEST DE TUKEY, el cual hace pares de cada variable y los compara para verificar si existe similitud entre un grupo de resultados y otro.

Al aplicar este análisis en el paquete estadístico para todos los meses se obtiene lo siguiente.

Evaluación de los registros de los consumos de todos los meses:

A pertenece al grupo estadístico "c"

B pertenece al grupo estadístico "a"

C pertenece al grupo estadístico "a"

D pertenece al grupo estadístico "d"

Gráficamente se aprecia los grupos de la siguiente forma donde se puede ver también la diferencia entre estratos.

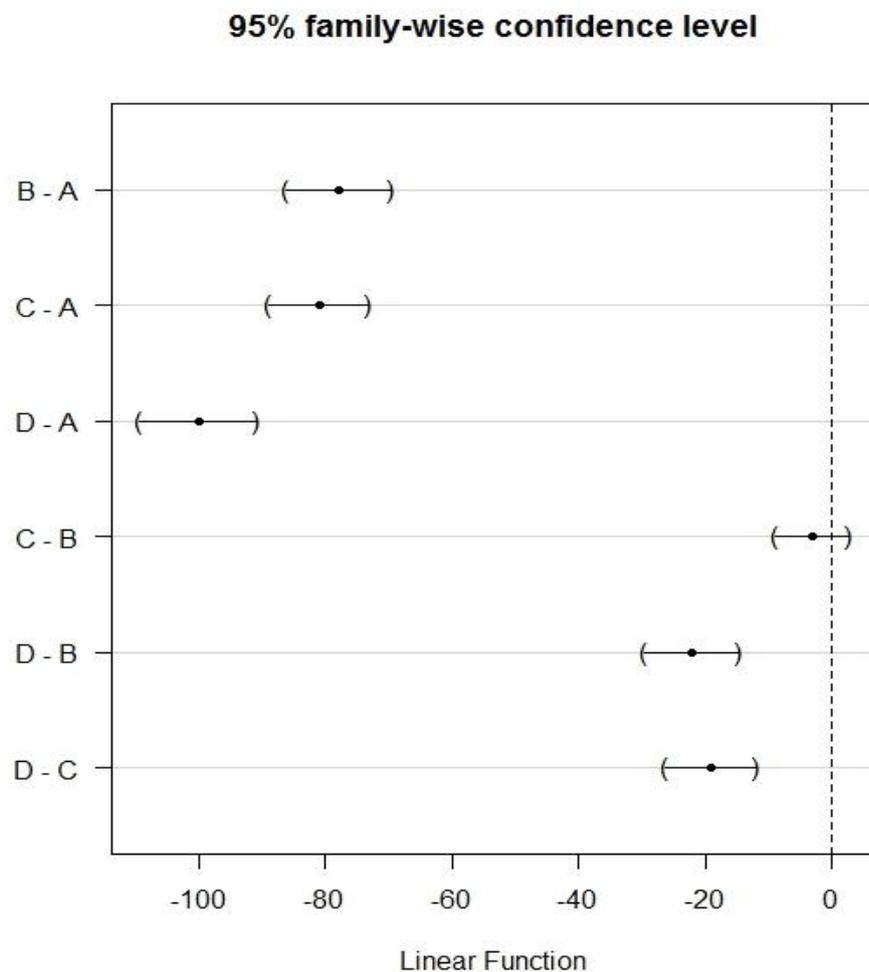


Figura 23. Diferencia entre grupos estadísticos, aplicando el método TUKEY. Elaboró: Tesistas

Estadísticamente para el semestre de investigación existen tres grupos estadísticos, el grupo "a", que corresponde a los estratos B y C el grupo "b" que

corresponde al estrato D y el grupo "c" que corresponde al estrato A.

Lo que quiere decir que entre el grupo de datos de los estratos B y C existe una similitud ya que pertenecen al mismo grupo estadístico, no así los estratos A y D que pertenecen a diferentes grupos estadísticos, lo que se aprecia de mejor manera también en el siguiente diagrama de cajas:

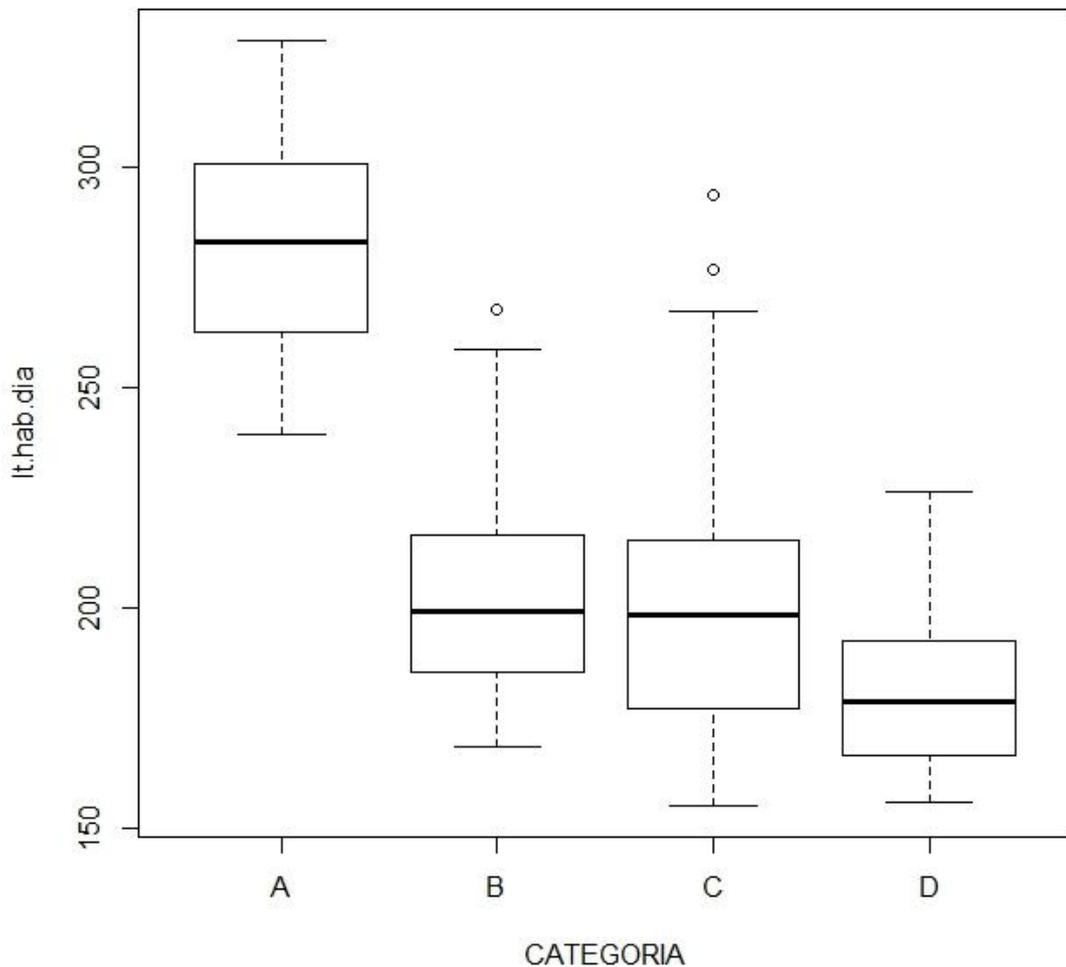


Figura 24. Diagrama de cajas de consumos per cápita. Elaboró: Tesistas

4.4 CALIDAD DEL AGUA

En cuanto calidad del agua se comprobó que la red uno con un 73,17% en el sur de la ciudad, posee un mejor índice de calidad de agua potable que la red dos con un promedio semestral de 53,75% según los datos EMAPA-V.

Estos índices de calidad varían considerablemente éntrela red uno y la red dos puesto que en la red dos no existe plantas de tratamiento adecuados como en la red uno extrayendo el agua del subsuelo he insertándola inmediatamente en la tubería de distribución lo que se ve reflejado en bajos índices de calidad.

Con el promedio total obtenido de todas las redes se tiene que índice de gestión de calidad de agua potable de la ciudad de ventanas es regular con 63,43%.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De las 439 analizadas de la zona urbana de ventanas el 4,10% comprende al estrato A, el 71,07% al estrato B, el 20,73% al estrato C, y finalmente el 4,10% a manzanas que pertenecen al estrato D.
- El consumo per cápita en todos los estratos presenta un aumento en el mes de febrero del 2013. (mes en que el Ecuador tiene festividades de carnaval)
- El consumo per cápita promedio de agua potable obtenido para el estrato A es de 280,81 lt/hab-día, para B es de 202,88 lt/hab-día, para C es de 199,80 lt/hab-día, y para D es de 180,72 lt/hab-día, donde se evidencia la diferencia de consumos de agua potable entre estratos socioeconómicos de la población.
- El consumo promedio per cápita de ventanas es 205,64 lt/hab-día.
- El porcentaje de fugas intradomiciliarias es mayor en el estrato A con un 6,67% y el más bajo es el del estrato B con un 3,45%, y el promedio para todos los estratos es de 4,11% de fugas intradomiciliarias.

- Existe inconformidad en la calidad del agua potable en vista de que se refleja un porcentaje de 13,5% de insatisfacción en cuanto al color y un 39,7% de que el agua viene con tierra, además la cobertura del servicio es insuficiente para toda la población.
- La calificación de regular del índice de gestión de calidad de agua potable de la ciudad de Ventanas que tiene la red dos se debe a la falta de tratamiento de agua potable antes de ser ingresada a la red de distribución, y a que no existe un órgano regulador que controle el cumplimiento de la normativa existente para la dotación de agua potable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario que las administraciones de la ciudad de Ventanas elaboren un plan estratégico de planificación para abastecer con el servicio de agua potable a toda la población del área urbana.
- Se recomienda a la empresa municipal proveer de una planta de tratamiento de agua potable para la red número dos ubicada en la parroquia 10 de noviembre de Ventanas.
- Es necesario que el gobierno descentralizado del cantón Ventanas inicie un control detallado mensual de la calidad de agua potable que recibe la ciudadanía por medio del laboratorio que posee la EMAPA-V.
- Se recomienda iniciar a la EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE DEL CANTON VENTANAS que en un futuro

instale medidores al 100% de los usuarios, y por medio de estos sistemas se mejore la gestión de recaudación de valores reales por el consumo de agua potable.

- Se sugiere seguir con esta investigación para cumplir con un año de mediciones y controles para tener valores más próximos a la realidad y de esta manera tener información actualizada del comportamiento del uso de los habitantes del agua potable.
- En la población en general no existe una conciencia del uso de agua debido a las tarifas homogenizadas para todos los estratos e inclusive el cobro de una tarifa mínima en caso de no tener medidor por lo que debería ser controlado con una tarifa diferenciada para mayores consumos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

PLAN DE MEJORA DE CALIDAD Y AHORRO DEL AGUA POTABLE DE VENTANAS

6.2. INTRODUCCIÓN

Actualmente la ciudad de Ventanas tiene problemas en cuanto a la oferta de agua y su calidad, debido a carencias técnicas y administrativas, por lo que no se tiene el 100% de cobertura del servicio de agua potable en el área urbana, dejando algunos sectores únicamente con la provisión de tanqueros o a veces ni eso, adicional a esto la parroquia norte (10 de Noviembre) correspondiente a la red 2 no posee planta de tratamiento de agua potable, lo que da como resultado que el agua no cumpla con la condiciones de calidad mínimas establecidas en la norma ecuatoriana para este sector.

Para proveer de la dotación básica de agua potable a una población se deben conocer las necesidades básicas y costumbres que puedan afectar este consumo, y otros factores como factores socioeconómicos, meteorológicos, de inflación, dando así un valor representativo, sin embargo no exacto, pero con el cual se puede hacer los

estudios básicos iniciales necesarios para determinar la cantidad de agua que demanda la población.

En base a la investigación realizada en la zona urbana de Ventanas se concluye que una persona consume al día 205.64lts sin considerar pérdidas y fugas en el sistema de conducción y distribución. Las tarifas que usa la EMAPA-V están categorizadas en residencial 1 y comercial, al ser de esta manera los estratos de muy altos ingresos no van a tener la necesidad de ahorrar agua por la tarifa que es baja, mientras que los estratos de bajos ingresos si tienen una leve conciencia de ahorro de este elemento vital que es el agua, puesto que en algunos casos solo se cobra la tarifa mínima consuman lo que consuman.

6.3. OBJETIVOS

6.3.1. OBJETIVO GENERAL

-Mejorar el servicio de agua potable de Ventanas optimizando el uso del agua.

6.3.2. OBJEIVO ESPECÍFICO

-Determinar la población futura de la ciudad de Ventanas.

-Determinar la demanda futura de agua potable de la población urbana de Ventanas para 25 años.

-Realizar un plan de incentivos, multas y tarifas económicas por el buen o mal manejo del agua potable.

6.4. FUNDAMENTACIÓN TEORICO TÉCNICA

Tomando como base lo investigado en cuanto al consumo per cápita por cada estrato y el promedio de los mismos, en la siguiente tabla se detalla estos valores:

Consumo per cápita de agua potable de Ventanas - CPC (Lt/hab día)							
ESTRATOS	DICIEMBRE 2012	ENERO 2013	FEBRERO 2013	MARZO 2013	ABRIL 2013	MAYO 2013	CPC (A/B/C/D)
A	285,50	279,60	293,24	281,97	271,60	272,97	280,81
B	200,25	205,79	208,78	210,34	196,28	195,82	202,88
C	198,17	199,04	203,12	200,07	201,02	197,37	199,80
D	183,44	177,19	189,52	179,88	178,06	176,22	180,72
CPC	202,56	206,14	210,22	209,80	199,50	198,40	205,64

Para las proyecciones de la población en Ventanas disponemos de los censos realizados en los años 1990, 2001 y 2010. Esta recopilación de datos se encuentra en Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

La metodología para la proyección de la población se hará en base al método geométrico, el cual se analiza gráficamente como se relacionan con la gráfica de crecimiento poblacional que ha tenido Ventanas en base al último periodo inter censal desde 2001 hasta 2010.

Crecimiento geométrico.

El crecimiento será geométrico si el aumento de población es proporcional al tamaño de esta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo que el de interés compuesto el cual se expresa de la siguiente manera:

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}} \quad \text{Ecuación 4}$$

En donde r es la tasa de crecimiento anual

Para el cálculo de CAUDAL MEDIO DIARIO, expresado en litros por segundo, se obtiene por la fórmula:

$$Q_{\text{medio diario}} = \frac{\text{Consumo total} \left(\frac{L}{\text{hab}} \cdot \text{dia} \right) \times \text{población}(\text{hab})}{86400} \quad \text{Ecuación 5}$$

Para el cálculo del CAUDAL MÁXIMO DIARIO que es la demanda máxima que se presenta en un día del año vamos a utilizar la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{máximo horario}} = k_1 \times Q_{\text{promedio}} \quad \text{Ecuación 6}$$

El coeficiente de variación del caudal máximo diario con respecto al caudal medio diario, K_1 , es inversamente proporcional al número de habitantes y puede variar entre 1,3 para poblaciones de 12 500 habitantes y 1,2 para poblaciones mayores.

El cálculo de CAUDAL MAXIMO HORARIO que se presenta en una hora durante un año completo, y en general se determina como:

$$Q_{\text{máximo horario}} = k_2 \times Q_{\text{medio- diario}} \quad \text{Ecuación 7}$$

El coeficiente de variación del caudal máximo horario⁶ a usar varía entre 2 a 2,3.

6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

- Obtener la demanda futura de la ciudad de Ventanas.

El método que más se aproxima al crecimiento poblacional que tiene ventanas es el geométrico.

El consumo per cápita expresado en litros/hab-día, a usar es: 205,64lt/hab-día. Al aplicar las ecuaciones anteriores tenemos los siguientes resultados:

Población futura Ventanas= 57 575hab

$$Q \text{ medio diario} = \frac{205,64 \times 57575 \text{ hab}}{86400}$$

$$Q \text{ medio diario} = 137,03 \text{ lts/segundo}$$

$$Q \text{ máximo diario} = 1,3 \times Q \text{ medio diario}$$

$$Q \text{ máximo diario} = 1,3 \times 137,03 \text{ lt/s} = 178,14 \text{ lt/s}$$

Para el cálculo de los caudales máximos horarios se utilizó un factor de mayoración de 2,1, y para los caudales máximos horarios un factor de mayoración de 1,3.

El caudal de diseño para la captación de aguas subterráneas es:

$$\text{Máximo diario} + 5\% = 178 \text{ lt/s} + 5\% = 187,05 \text{ lt/s}$$

Al comparar la producción de EMAPA-V de 190 lt/s es mayor al caudal de diseño que calculamos en base a nuestro estudio de 187,05 lt/s; por lo tanto la oferta es mayor a la demanda.

Concluyendo que si existen estos 190 lt/s de producción de agua potable es suficiente para abastecer a la población urbana de ventanas, hasta 25 años y la demanda actual estaría cubierta, pero la cobertura del líquido vital es incompleta para toda el área urbana debido a la falta de infraestructura.

PLAN DE INCENTIVOS, MULTAS, TARIFAS ECONÓMICAS Y MEJORA DE INFRAESTRUCTURA

El plan de incentivos, multas y tarifas económicas se plantea para que lo lleven a cabo los gobiernos locales, de preferencia el manejo de cada eje deberá ser realizado por un ente público diferente. Para que los resultados sean los mejores. Para esto se plantea Tres ejes fundamentales que se detalla a continuación.

INCENTIVOS

Este eje es el más importante dentro de una sociedad ya que en ventanas en materia de agua potable existe cartera vencida además de los otros problemas es por esto que para que se logre cobrar todo esto se plantea un plan de exoneración de deuda parcial si se paga hasta una determinada fecha.

Además de dentro de este eje se plantea una tarifa diferenciada de acuerdo a la cantidad de consumo estableciendo como límite los 29m³, toda vivienda que consume más de este registro de medidor se le cobrará el doble del valor normal del metro cubico que es de \$0,12 y por otro lado a las viviendas que consuman menos pagaran solo la mitad de la tarifa por metro cubico, de esta manera se incentiva el ahorro y de acuerdo a la investigación realizada se estaría afectando principalmente a los estratos más altos de la sociedad.

MULTAS Y TARIFAS ECONÓMICAS

Como se trató en el punto anterior se propone establecer un plan de tarifas diferenciadas a más de

las existentes una por el volumen de consumo que represente un estímulo para cuidar el agua de esta manera se propone lo siguiente:

- Elevar el costo por el metro cúbico de agua potable, ya que actualmente el valor es muy barato lo que desemboca en un desinterés general por este servicio y el cuidado del agua
- Establecer una diferenciación de tarifa por el volumen de consumo a nivel residencial, a partir de 29 m³ mensuales por medidor se pagara el doble los que consuman menos de este valor se cobrara la mitad del valor normal por metro cubico.
- Plantear un plan de multas y cortes del servicio a las personas que se retrasen en los pagos del agua potable, política que actualmente no existe.

La mejora en plan de tarifas y rubros con un manejo responsable permitirá brindar un mejor servicio amas de fomentar el ahorro de agua potable en la población.

MEJORA DE INFRAESTRUCTURA

Para poder ejecutar lo que se plantea anteriormente es necesario contar con la infraestructura pública adecuada, lo que se debería enfocar en cuatro principales propuestas que son:

- La adquisición de una planta de tratamiento para la parroquia 10 de Noviembre ubicada en la parte norte de la ciudad.
- Elaborar un plan estratégico para saber las urbanizaciones carentes de infraestructura de

agua potable y elaborar los estudios de los mismos para su posterior construcción.

- Establecer la ubicación de viviendas polifamiliares y dotar de medidores para cada una, tomando en cuenta la ley de propiedad horizontal.
- Dotar de medidores al 100% de los usuarios que actualmente la cobertura de los mismos no cubren el 100%

6.6 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Se debe realizar el monitoreo y evaluación durante seis meses más de investigación cumpliendo con los siguientes aspectos:

- Encuestas correctamente realizadas y de preferencias al jefe del hogar.
- Verificar el correcto funcionamiento de los medidores.
- Anotar el número correcto de habitantes que consumen agua en su vivienda determinada del mes correspondiente.
- Verificar más a fondo la tipología de fugas intradomiciliarias.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA

- Arocha, Simón.(1977). Criterios Básicos para el diseño. En Vega s.r.l.(ed). Abastecimiento de Agua, teorías y diseño (pp.3-12, 15). Venezuela, Caracas: Vega s.r.l.
- Empresa municipal de agua potable y alcantarillado EMAPA-V.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (Diciembre 2012 a Abril 2013). Índice de precios al Consumidor, Reporte mensual de Inflación. Disponible en:
http://www.inec.god.ec/estadísticas/?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=29&TB_iframe=true&height=607&width=1472.pdf
- McGhee, Terence J. (1999). Cantidades de agua y aguas residuales. En McGraw-Hill Interamericana, S.A., Sexta edición. Abastecimiento de agua y alcantarillado (pp. 10 - 20). Santafé de Bogotá, DC: Copyright.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1991). Wastewater flowrates. En McGraw-Hill International, Third edition (ed). Wastewater Engineering, Treatment Disposal Reuse (pp.15-42). California: Copyright.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, subsecretaría de aguas potable y alcantarillado. Disponible en:
http://www.miduvi.god.ec/phocadownload/subsecretaria/agua_y_residuos/adicionales/normas%20agua.swf.
- Norma técnica ecuatoriana INEN 970:1983, Agua potable: Determinación del color. Ecuador: INEN, 1983.

- Norma técnica ecuatoriana INEN 971:1983, Agua potable: Determinación de la Turbiedad Método.

ANEXOS