

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS
SOCIO PRODUCTIVOS**

TEMA:

**“LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LOS
HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA, DE LOS HABITANTES
RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO,
PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, AÑO 2016”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado de Magister en
Gestión de Proyectos Socio Productivos.**

Autor:

Alejandro Mamarandi Llumiquinga

Tutor:

Ing. Antonio Franco Crespo MBA

Quito – Ecuador

2017

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor, designado por la Dirección de Posgrados de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el Trabajo de Investigación **“LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LOS HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA, DE LOS HABITANTES RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, AÑO 2016”** presentado por el maestrante Alejandro Mamarandi Llumiquinga, estudiante del Programa de Maestría en Gestión de Proyectos Socio Productivos, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que la Dirección de Posgrado designe.

Quito, marzo del 2017

TUTOR (A)

Ing. Antonio Franco Crespo MBA
C.C. 171001772-2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Alejandro Mamarandi Llumiquinga, declaro ser autor del Trabajo de Investigación, titulado “LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LOS HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA, DE LOS HABITANTES RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, AÑO 2016”, como requisito para optar por el Grado de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, marzo del dos mil diecisiete, firmo conforme:

Autor: Alejandro Mamarandi Llumiquinga

Firma _____

Número de Cédula: 1712682945

Dirección: Barrio Clemente Ballén Oe2-120

Correo Electrónico: alejandro.mamarandi@aguaquito.gob.ec

Teléfono: 2657347 / 0984422904

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

El Trabajo de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Grado de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, por lo tanto, autorizamos al postulante la presentación de su sustentación pública.

Quito,.....

EL JURADO

PRESIDENTE DEL JURADO

EXAMINADOR

DIRECTOR

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada en primer lugar, a mi esposa, Daira Fernanda Ruiz Ramírez, ya que gracias a su apoyo incondicional, el presente trabajo de tesis se lo ha culminado exitosamente; también quiero dedicar este trabajo de manera muy especial a mi hijo Danielito, quien con su presencia y dulzura siempre será mi inspiración para cada día ser mejor y lograr en el futuro mejorar las condiciones de vida que debo ofrecerle a él y mi familia y también será siempre mi motivo para vencer cualquier obstáculo; finalmente quiero dedicar este trabajo de tesis; a todas las personas que colaboraron en la realización de la misma, amigos, compañeras y compañeros y finalmente a mis padres.

Alejandro.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios, por darme una oportunidad de poder seguir mi carrera profesional y ser un aporte a la sociedad con los conocimientos adquiridos, también agradezco a mi Tutor, Ing. Antonio Franco, por los conocimientos impartidos y la guía acertada durante todo este periodo de tesis, ya que sin su apoyo incondicional, el presente trabajo no hubiese sido posible. Por último quiero agradecer de manera muy especial al tribunal asignado, ya que de igual manera, sin su valioso aporte y revisión, lo antes mencionado; simplemente no sería posible.

Alejandro Mamarandi Ll.

ÍNDICE GENERAL

PRELIMINARES	Pag.
Portada.....	i
Aprobación del tutor	ii
Universidad tecnologica indoamerica	iii
Aprobación tribunal de grado	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice general	vii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de gráficos	xv
Índice de anexos.....	xvii
Resumen ejecutivo	xviii
Executive summary.....	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA	2
Tema.....	2
Línea de Investigación	2
Planteamiento del Problema.....	3
Contextualización.....	4
Macro	4
Meso.....	6
Micro.....	8
Análisis Crítico	10
Formulación del problema	12
Prognosis	13
Delimitación de la Investigación.....	13
Social.-	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivo Específico.....	15
CAPÍTULO II	16
MARCO TEÓRICO	16

Antecedentes Investigativos.....	16
Ahorro de agua potable en el hogar	16
Chequeo y mantenimiento de la red de canalización:	16
Empleo de electrodomésticos, grifería y sanitarios de bajo consumo	17
Consumo de agua en Quito	17
Nivel de ahorro de agua potable en el Ecuador.....	18
Problemas de abastecimiento de agua en el DMQ.....	18
Metas de IANC y dotación de agua potable	19
Población.....	21
Balance oferta – demanda	21
Oferta.....	25
Plantas de tratamiento de agua potable	28
Calendario de expansión de plantas	30
Fundamentaciones.....	31
Filosófica.....	31
Derechos del Buen Vivir.....	33
Legal.....	36
Marco conceptual	38
Categorías Fundamentales	41
Fundamentación Teórica.....	42
Desarrollo de las categorías fundamentales de la Variable Dependiente	42
Proceso de Provisión de Agua Potable.-	43
Capacidad a prever en las obras	44
Desarrollo de las categorías fundamentales de la Variable Dependiente	47
Constelación de Ideas.....	53
Variable Independiente	53
Constelación de Ideas.....	54
Variable Dependiente.....	54
Variable Independiente	55
Variable Dependiente.....	56
Hipótesis o preguntas directrices	61
Interrogantes de Investigación	61
Señalamiento de variables.....	61
CAPITULO III	62
METODOLOGIA	62
Enfoque de la Investigación	62
Modalidad de Investigación	62

Nivel o tipos	64
Población.....	64
Muestra.....	64
Operacionalización de variables	66
Variable Independiente:	66
Variable Dependiente:.....	67
Recolección de la información.....	68
Procesamiento y análisis	68
CAPÍTULO IV	69
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
Análisis de resultados.....	69
Sectores Vivienda.....	69
Edad.....	75
Pregunta N°. 1	76
¿Cuántos miembros conforman tu familia?	76
Pregunta N°. 2.....	77
¿Usted es de las personas que se bañan diariamente?.....	77
Pregunta N°. 3	78
¿Cuántos minutos demora en bañarse?	78
Pregunta N°. 4.....	79
¿Tiene ducha eléctrica en su vivienda?.....	79
Pregunta N°. 5	80
¿Tiene instalado inodoros ahorradores en los baños de su casa?.....	80
Pregunta N°. 6.....	81
¿Cambias cada tres años el sapo que hace sello en la poceta de tu inodoro? ...	81
Pregunta N°. 7	82
¿Es de las personas que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abre la llave para enjuagar?.....	82
Pregunta N°. 8.....	83
¿Revisas periódicamente si tienes fugas de agua en las instalaciones de tu vivienda?	83
Pregunta N°. 9	84
¿Piensas que las personas que tienen vehículo, lo lavan con cubetas?	84
Pregunta N°. 10	85
¿Ocupas el servicio de agua potable de manera moderada teniendo en cuenta que a ti no te cobran el uso?	85
Pregunta N°. 11	86
¿Has recibido charlas en el último año del uso apropiado del agua potable? ...	86

Pregunta N°. 12	87
¿Conoces el proceso por el que pasa el agua para ser potable y llegar a tu lugar de uso?.....	87
¿Consideras que el precio de 56 centavos de dollar del metro cúbico de agua potable es muy barato?.....	88
Pregunta N°. 14	89
¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia? .	89
Pregunta N°. 15	90
¿Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al	90
Pregunta N°. 16.....	91
¿Tiene alaguna práctica o un sistema de reutilización de: ?	91
Alfa de Cronbach	93
Variables = revisión de fugas vs cambio de sapo	93
Variables = precio m3 agua vs satisfacción agua para familia	94
Variables = reutilización de agua vs práctica reutilización.....	95
Verificación de Hipótesis	96
Hipótesis de Investigación	96
Variables	97
Hipótesis Nula (Ho):	97
Hipótesis Alternativa (H1):	97
Modelo Matemático.	97
Modelo Estadístico.....	97
Nivel de significación α	97
Zona de Rechazo de la Ho.	98
Cálculo de Chi Cuadrado utilizando el Programa SPSS.....	99
Pregunta N° 14.-.....	99
Pregunta N° 16.-.....	99
Regla de decisión.	100
Decisión Estadística con SPSS.....	100
CAPÍTULO V	101
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
Conclusiones	101
Recomendaciones.....	102
CAPÍTULO VI	104
PROPUESTA	104
Título:.....	104
Datos Informativos:.....	104

Antecedentes	105
Justificación.....	107
Objetivos	107
Objetivo General	107
Objetivos Específicos	107
Análisis de Factibilidad.....	108
Análisis PESTAL del Proyecto	109
Proyecto Social.- “Diseño de reutilización de aguas residuales producto de duchas y lavabos para uso en inodoros”	109
Factor Social.....	110
Factor Tecnológico.....	111
Factor Ambiental.....	111
Factor Legal	112
Fundamentación Científico-Técnica	112
Eliminación de aguas grises	113
Reciclaje.....	114
Sistemas	114
Sistemas de reciclaje de agua sin purificación.....	114
Sistemas de reciclaje del agua con purificación.....	115
Como aplicar las aguas grises recicladas	116
En riego	116
Reutilización en edificios	117
Metodología	117
Generación de cambio de hábitos de consumo de agua potable	117
Proceso de Potabilización del Agua.....	118
Uso Responsable del Agua Potable.....	122
Sistema de reutilización y aprovechamiento de aguas grises (provenientes de lavamanos, duchas, lavaplatos, lavadoras, etc)	123
Diseño teórico del sistema de reutilización de aguas grises.	124
Sistema de retención de desechos y tratamiento	125
Diseño de la Trampa de grasas:	126
Sistema de acumulación de agua.....	127
Diseño de depósito de acumulación de aguas grises:	127
Instalación	128
Tipología de instalaciones en edificios:	129
Edificios con subterráneo o subsuelo:.....	130
Edificios con espacio receptor y emisor en planta:	130
Edificación en planta:.....	130

Requisitos técnicos para la instalación:.....	131
Plan de Acción	132
Administración de la Propuesta	133
Unidad operativa para administrar la presente propuesta	133
Funciones	133
Plan de Monitoreo y Evaluación.....	135
Determinar los parámetros de diseño y alcance de cambio de hábitos de consumo de agua.....	136
Impacto de la Propuesta	138
Conclusiones y Recomendaciones	141
Conclusiones	141
Recomendaciones.....	142
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXOS	146

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N° 1: Porcentajes Urbanos y Rurales de Servicios de Agua y Saneamiento	7
Tabla N° 2: Consumo de agua por habitante.	8
Tabla N° 3: Metas recomendadas por el IANC y Dotación.....	20
Tabla N° 4: Proyecciones de Demanda del DMQ.	22
Tabla N° 5: Demanda media de agua potable del DMQ.....	24
Tabla N° 6: Metas de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado	24
Tabla N° 7: Demanda máxima horaria de agua potable del DMQ	25
Tabla N° 8: Producción de agua potable en plantas de tratamiento, pozos y vertientes	26
Tabla N° 9: Resumen de oferta de agua cruda (l/s) en el DMQ	27
Tabla N° 10: Resumen Capacidad de Agua Tratada (L/s).....	31
Tabla N° 11: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.	37
Tabla N° 12: Periodo de diseño de un sistema de potabilización	45
Tabla N° 13: Metas Programa de conservación para el DMQ.....	58
Tabla N° 14: Proyección de la Población del DMQ	64
Tabla N° 15: Muestra	65
Tabla N° 16: Operacionalización de variable	66
Tabla N° 17: Operacionalización de variable	67
Tabla N° 18: Sector Vivienda	69
Tabla N° 19: Promedio de Edad de Encuestados.....	75
Tabla N° 20: Número de miembros que conforman las familias encuestadas.....	76
Tabla N° 21: Frecuencia de baño diario.....	77
Tabla N° 22: Tiempo en minutos utilizado al bañarse.....	78
Tabla N° 23: Número de personas que tienen ducha eléctrica	79
Tabla N° 24: Número de personas que tienen inodoros ahorradores.....	80
Tabla N° 25: Número de personas que cambian el sapo que hace sello en la poceta del inodoro	81
Tabla N° 26: Número de personas que cuando se lavan dientes o platos abren la llave solo para enjuagar.....	82
Tabla N° 27: Número de personas que revisan periódicamente si tienen fugas en sus viviendas	83
Tabla N° 28: Criterio de personas sobre el hábito de lavar el vehículo.....	84
Tabla N° 29: Número de personas que ocupan moderadamente el agua en sus trabajos	85
Tabla N° 30: Número de personas que han recibido charlas del uso apropiado del agua potable	86
Tabla N° 31: Número de personas que conocen el proceso de potabilización del agua	87
Tabla N° 32: Número de personas que consideran que el precio de 56 centavos de dólar del m ² de agua es muy barato	88
Tabla N° 33: Número de personas que piensan que el agua que reciben es suficiente para las necesidades de su familia	89
Tabla N° 34: Número de personas que reutilizan el agua que ocupan al lavarse las manos, bañarse o lavar los platos	90

Tabla N° 35: Número de personas que tienen alguna práctica o sistema de reutilización del agua de ducha, lavaplatos, lavandería o si no tienen ninguna práctica.	92
Tabla N° 36: Estadísticos de fiabilidad de revisión de fugas en las instalaciones domiciliarias y cambio se sapo en los inodoros de los baños	93
Tabla N° 37: Estadísticos de los elementos	93
Tabla N° 38: Estadísticos de la escala	94
Tabla N° 39: Estadísticos de fiabilidad del precio de 56 centavos de dollar por cada m ³ de agua potable y la cantidad de agua que recibe cada familia es suficiente para cubrir las necesidades.	94
Tabla N° 40: Estadísticos de los elementos 2	94
Tabla N° 41: Estadísticos de escala 2	95
Tabla N° 42: Estadísticos de fiabilidad de la reutilización de agua en los hogares y las prácticas de reutilización	95
Tabla N° 43: Estadísticos de los elementos 3	95
Tabla N° 44: Estadísticos de la escala 3	96
Tabla N° 45: Valores Tabulados de Distribución de Chi. Cuadrado	98
Tabla N° 46: Tabla de Contingencia realizada en el cruce de las preguntas N°14 y 16.....	99
Tabla N° 47: Pruebas de Chi Cuadrado	100
Tabla N° 48: Plan de acción del diseño	132
Tabla N° 49: Indicadores de Medición	137
Tabla N° 50: Consumo de agua diario por persona según actividad	139
Tabla N° 51: Análisis de impacto de la propuesta.	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico 1: Índice de agua distribuida y no facturada (%)	9
Gráfico 2: Relación causa – efecto (Árbol de problemas)	11
Gráfico 3: Datos de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.	26
Gráfico 4: Red de Inclusiones Conceptuales	41
Gráfico 5: Constelación de Ideas de la Provisión de Agua Potable	53
Gráfico 6: Constelación de Ideas de los Hábitos de Consumo de Agua.....	54
Fuente: Gráfico 7 Constelación de Ideas de la Provisión de Agua Potable.	66
Fuente: Gráfico 8 Constelación de Ideas de los Hábitos de Consumo de Agua ...	68
Gráfico 9: Representación gráfica de los porcentajes de sector de vivienda encuestadas.....	74
Gráfico 10: Representación gráfica de porcentajes de edad de personas encuestadas.....	75
Gráfico 11: Representación gráfica de porcentajes de miembros en las familias encuestadas.....	76
Gráfico 12: Representación gráfica de porcentajes de hábitos de baño diario de personas encuestadas.....	78
Gráfico 13: Representación gráfica de porcentajes de tiempo utilizado en bañarse de las personas encuestadas.	79
Gráfico 14: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen ducha eléctrica.	80
Gráfico 15: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen inodoros ahorradores.....	81
Gráfico 16: Representación gráfica de porcentajes de personas que cambian cada tres años el sapo de su inodoro.....	82
Gráfico 17: Representación gráfica de porcentajes de personas que cuando se lavan los dientes o platos, abren la llave solo para enjuagar.....	83
Gráfico 18: Representación gráfica de porcentajes de personas que revisan periódicamente las fugas de agua en sus viviendas.	84
Gráfico 19: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen vehículo y lo lavan con cubeta.	85
Gráfico 20: Representación gráfica de porcentajes de personas que ocupan moderadamente el agua en sus trabajos.	86
Gráfico 21: Representación gráfica de porcentajes de personas que han recibido charlas del uso apropiado del agua potable.....	87
Gráfico 22: Representación gráfica de porcentajes de personas que conocen el proceso de potabilización del agua.	88
Gráfico 23: Representación gráfica de porcentajes de personas que consideran muy barato el precio de 56 centavos de dólar el m ² de agua potable.....	89
Gráfico 24: Representación gráfica de porcentajes de personas que consideran que el agua que reciben es suficiente para cubrir las necesidades de sus familias.	90
Gráfico 25: Representación gráfica de porcentajes de personas que reutilizan el agua que ocupan al lavarse las manos, bañarse o lavarlos platos.	91
Gráfico 26: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen alguna práctica o sistema de reutilización de agua de ducha, lavaplatos, lavandería o ninguna práctica.	92
Gráfico 27: Proceso de Potabilización de Agua en la Planta El Troje.....	121

Gráfico 28: Diagrama de producción de aguas grises y su reutilización.	124
Gráfico 29: Trampa de grasa para aguas grises.	126
Gráfico 30: Gráfico de implementación de sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda.	129

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo N°. 1: Cálculo Indicadores Financieros VAN – TIR – Relación Beneficio/Costo.....	146
Anexo N°. 2: Memorando de solicitud para poder utilizar la intranet de la EPMAS para realizar la encuesta.	147
Anexo N°. 3.- Ejemplo de encuesta que se aplicó a 400 personas residenciales del DMQ	148

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTION DE PROYECTOS SOCIOPRODUCTIVOS

TEMA:

La provisión de agua potable y su incidencia en los hábitos de consumo de agua, de los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, cantón Quito, año 2016.

AUTOR:

Alejandro Mamarandi Llumiquinga

TUTOR:

Ing. Antonio Franco Crespo MBA.

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo de investigación se realizó con el objetivo de encontrar solución al problema presentado en el Distrito Metropolitano de Quito, sobre los hábitos de consumo de agua potable en relación a la provisión de agua potable en los habitantes residenciales. Para resolver este problema se definió como propuesta diseñar un proyecto que permita cambiar los hábitos y reducir el consumo de agua potable de las personas, aprovechando la reutilización de aguas grises domésticas, que puedan estar disponibles para una futura implementación del diseño. Se realizó la investigación de hábitos de consumo basados en una encuesta de 16 preguntas, las mismas que fueron elaboradas en base a la operacionalización de las variables tanto dependiente como independiente, y de acuerdo a la muestra calculada de la población proyectada para el año 2016 en el Distrito Metropolitano de Quito, basado en datos del INEC 2010; las preguntas utilizadas nos define claramente que existen bajos índices de concientización del uso apropiado del agua ya que el promedio que se consume en Quito es de 200 a 220 litros día por persona, y en actividades domésticas, también existe el desconocimiento para poder reutilizar las aguas grises que son producto de las actividades domiciliarias diarias, esto se define porque solamente en un 8 a 11% de la muestra encuestada a 400 personas, aplican algún método de reutilización de las aguas grises.

Después de realizar el análisis respectivo de los métodos a ser utilizados para el cambio de hábitos de consumo de agua, así como atacar primordialmente a la reutilización del agua que se ocupa en las duchas y lavabos, este proyecto puede ser ejecutado respetando las diferentes etapas de implementación. Por lo tanto se puede concluir que con la aplicación del proyecto planteado, se puede disminuir el consumo de agua potable y aportar con menos descargas de aguas grises al Ambiente en el Distrito Metropolitano de Quito.

DESCRIPTORES: agua gris, hábitos de consumo, método de reutilización.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS

TOPIC:

The provision of drinking water and its incidence in the water consumption habits of the residential residential of the metropolitan district of Quito, province of Pichincha, cantón Quito, year 2016.

AUTHOR:

Alejandro Mamarandi Llumiquinga

TUTOR:

Ing. Antonio Franco Crespo, MBA.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was carried out with the objective of finding a solution to the problem presented in the Metropolitan District of Quito, about the habits of drinking water consumption in relation to the provision of drinking water in the residential inhabitants. To solve this problem was defined as a proposal to design a project to change the habits and reduce the consumption of drinking water of people, taking advantage of the reuse of domestic gray water, which may be available for a future implementation of the design. The research was conducted on consumption habits based on a survey of 16 questions, which were elaborated based on the operationalization of both dependent and independent variables, and according to the calculated sample of the population projected for the year 2016 in The Metropolitan District of Quito, based on data from INEC 2010; The questions used clearly indicate that there are low levels of awareness of the appropriate use of water since the average consumption in Quito is 200 to 220 liters per day per person, and in domestic activities, there is also the lack of knowledge to be able to reuse water Grays which are a product of daily household activities, this is defined because only 8 to 11% of the sample surveyed to 400 people apply some method of gray water reuse.

After performing the respective analysis of the methods to be used for the change of water consumption habits, as well as attacking primarily the reuse of the water that is occupied in showers and toilets, this project can be executed respecting the different stages of implementation. Therefore it can be concluded that with the implementation of the proposed project, it is possible to reduce the consumption of drinking water and contribute with less discharges of gray water to the Environment in the Metropolitan District of Quito.

Descriptors: Gray Waters, consumption habits, method of reuse.

INTRODUCCIÓN

El tema de investigación es “LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LOS HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA, DE LOS HABITANTES RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, AÑO 2016”.

El presente trabajo contiene elementos de un modelo de investigación para lograr que los habitantes del DMQ, cambien sus hábitos de consumo de agua potable utilizando medios como la reutilización de aguas grises domésticas.

El objetivo principal es determinar cómo la provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, tiene incidencia en los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, e identificar alternativas de solución. Para determinar los factores se realizó un modelo de encuesta con un contenido de 16 preguntas, enfocado a hábitos de consumo diario de agua potable en el DMQ, aplicado a una muestra de 400 personas, producto del cálculo de población de habitantes de la zona urbana de Quito 2016. El interés por realizar este estudio investigativo no es solo para conocer sus causales, al contrario es para dar alternativas de solución y bajar el consumo que tiene la capital de los ecuatorianos en litros/día por persona, que es uno de los más altos de la región; para llegar a estas soluciones se debió pasar por varias acciones que conllevan intervenciones de diferente índole internas y externas.

En el capítulo I se analiza el problema, se lo contextualiza, se delimita, se realizan las diferentes justificaciones, y se proponen objetivos.

En el capítulo II, en el Marco Teórico es donde se realizan las fundamentaciones para el presente estudio y se contextualizan las diferentes categorías fundamentales y constelación de ideas, además se da a conocer el marco conceptual de términos propios utilizados en temas de filtración y potabilización.

En el capítulo III, se explica la metodología a seguir, la misma que plantea como se desarrollará la investigación del estudio y recopilación de información.

Para el capítulo IV, se analiza los resultados obtenidos producto de la encuesta aplicada a usuarios del servicio de agua potable, en una muestra de 400 personas, las cuales fueron tabuladas en el programa SPSS.

En base a esos resultados en el capítulo V se puntualizan las conclusiones y recomendaciones para aplacar las deficiencias encontradas mediante la herramienta encuesta sobre los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales de la zona residencial del DMQ.

En el capítulo VI, se plantea una propuesta de solución para el mejoramiento de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del DMQ reutilizando las aguas grises domésticas de los hábitos que más consumo de agua potable requieren diariamente en los hogares de los capitalinos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

“La provisión de agua potable y su incidencia en los hábitos de consumo de agua, de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, cantón Quito, año 2016.”

Línea de Investigación

Medio ambiente y Gestión del Riesgo.

En las políticas y líneas de investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica tenemos:

Esta línea de investigación se enmarca en proporcionar directrices para la protección del medio ambiente y manejo adecuado de los recursos naturales de conformidad a los parámetros de la legislación nacional (derecho y obligaciones) e internacional vigentes, tanto como para la seguridad ambiental y laboral de estos recursos – inputs y outputs (agua, energía, materias primas, productos, emisiones, residuos y vertidos); así como para la protección de la población civil, más específicamente en lo que compete a la gestión de riesgo. (Líneas de investigación UTI, 2011, p. 6).

El presente estudio tiene el propósito de analizar la provisión de agua potable y su incidencia en los hábitos de consumo de agua de los habitantes residenciales

del Distrito Metropolitano de Quito; de esta manera se propondrá diseñar un proyecto para cambiar los hábitos y bajar el consumo de agua potable de las personas, reutilizando las aguas grises domésticas, que contribuirá al mejoramiento y cumplimiento del problema planteado; en consecuencia el tema corresponde a la línea de investigación Medio ambiente y Gestión del Riesgo.

Planteamiento del Problema

La provisión de agua potable es un elemento esencial para la vida humana, para la salud básica y para la supervivencia, así como para la producción de alimentos y para las actividades económicas, esto se produce a nivel mundial, latinoamericano, y en Ecuador. Sin embargo, el gasto de agua potable por persona en Quito, no logra descender de 200 litros por diarios. Y en temporada de verano se incrementa a 220 litros diarios por persona. En la actualidad la ciudad tiene un consumo de 8,1 metros cúbicos por segundo cuando lo recomendado debería ser 7,5 metros cúbicos.

El uso adecuado y recomendado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), para que una persona pueda realizar sus actividades higiénicas y de consumo, es no más de 100 litros diarios por persona. Si consideramos el consumo de agua de los habitantes de Quito, comparadas con otras ciudades de similares características geográficas, tenemos el consumo más alto con 200 litros por persona al día, ya que en Bogotá el consumo es 180 litros por persona, en Cuenca es de igual manera 180 litros por persona, en Medellín 150 litros por persona finalmente en la Paz es 120 litros por persona.

Para este efecto, analizaremos esta problemática; particularmente en la zona residencial del Distrito Metropolitano de Quito, en donde se concentra los habitantes de la capital de los ecuatorianos, a continuación visualizaremos el alcance que tiene este problema:

Contextualización

Macro

El agua es imprescindible para que exista la vida a nivel mundial, no solo porque es parte de la composición de su estructura molecular, sino también por la innumerable cantidad de procesos y reacciones químicas, biológicas y físicas en las que participa. Para el ser humano, no solo está el rol de dar y mantener vida, sino que también es utilizada en muchos otros procesos, que se adentran más en una índole social, productiva o industrial. Inclusive el cuerpo de la mayoría de los seres vivos está compuesto en su mayor parte por agua, y mantener este nivel es esencial para que el organismo funcione como es debido. La vida sin agua es imposible, por lo que nos hemos vistos forzados a emplear nuestros conocimientos tecnológicos en formas para purificar el agua, hacerla apta para el consumo y utilización en nuestras actividades.

La World Health Organization (2006) afirma:

El acceso a agua potable en América Latina es insuficiente y además su calidad es inadecuada, esto resulta en impactos negativos en la salud pública, la capacidad financiera limitada de los organismos encargados de proveer estos servicios y la institucionalidad débil del sector que son factores que limitan las posibilidades de mejorar el acceso y la calidad de agua potable en el continente. El acceso a agua potable en América Latina todavía es insuficiente, además, se puede observar diferencias grandes de cobertura tanto entre como también dentro de muchos países. Según el programa conjunto de monitoreo de agua de la OMS y de UNICEF, en 2004 el porcentaje de la población que tenía acceso a una fuente mejorada de agua variaba entre el 54% en Haití y el 100% en Uruguay. En total, 50 millones de personas o el 9% de la población de América Latina y el Caribe no tenía acceso a una fuente mejorada de agua, esto ocurre en países tales como Perú, Venezuela, Brasil, México, Colombia, Argentina, Uruguay. (p.1)

Para conseguir que el agua se vuelva potable, ésta debe pasar por varios procesos; tales como: Coagulación, floculación, sedimentación, filtración, y desinfección.

Todas estas etapas tienen su debida importancia y función, así; no se puede prescindir de una de ellas, sobretodo en aguas con turbiedades altas y variables; siendo las etapas determinantes las dos últimas, para cumplir con los estándares y normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud), para consumo humano.

Por falta de modelos políticos que garanticen la gestión integral para los recursos hídricos, subterráneos y superficiales, cada vez se complica a nivel mundial y local la provisión de agua, y en un grado más severo por los procesos que los contaminan, producto de que los usuarios no concientizan el uso racional de este recurso y cada vez más y de manera permanente lo desperdician, sin tomar en cuenta que las aguas utilizadas por primera vez, con ayuda de métodos adecuados se lo podría utilizar en actividades que no necesiten utilizar esencialmente agua potable.

La UNESCO en un informe producto de una conferencia en el cual hace referencia a la crisis del agua que se producirá a futuro, indica el conflicto que tendrá la humanidad debido a la gradual disminución del recurso hídrico para la producción y consumo. El desconocimiento y falta de conciencia de la humanidad sobre la gravedad en temas de provisión de agua, pese a conocer sus acontecimientos tales como las sequias e inundaciones, no tienen idea alguna sobre la problemática de escases de agua que puede ser severa en las siguientes dos o tres décadas. Actualmente, las personas parecen estar convencidas de actuar con urgencia sobre los cambios climáticos, pero no tienen el mismo compromiso para enfrentar la problemática de escases del agua.

Con cifras alarmantes sobre la carencia de agua potable en un billón de seres humanos, y tres billones de estos que no tienen acceso a un sistema seguro de saneamiento, se pronostica que en un periodo de 20 a 30 años, para alimentar a la

población existente en el planeta, se necesitará incrementar al menos un 17% más de agua de la que utilizamos en la actualidad. Entonces toda esta problemática nos hace pensar en que se debería tener compromisos políticos imprescindibles para frenar las consecuencias que a largo plazo se presentarán de manera irreversible, por ello es necesario también incrementar drásticamente la concientización general sobre el mejor manejo del recurso para alcanzar mejores resultados.

Por lo tanto se vuelve necesario tener una buena elección para definir la clase de futuro que deseamos tener, ya que de acuerdo a nuestras visiones, si son estas positivas y la variedad de sueños, podríamos acertar sobre el verdadero significado de la utilización sustentable del recurso agua, si no hacemos esto, nos arriesgamos cada vez más a continuar el camino equivocado cuando al contrario, estamos aún a tiempo de ir por el camino correcto.

Meso

En Ecuador, la cobertura de agua potable y saneamiento aumentó considerablemente en los últimos años. Sin embargo, el sector se caracteriza por bajos niveles de cobertura, especialmente en áreas rurales; pobre calidad y eficiencia del servicio; y una limitada recuperación de costos y un alto nivel de dependencia en las transferencias financieras de los gobiernos nacionales y subnacionales. Es más, existe una superposición de responsabilidades, tanto dentro del gobierno nacional como entre los distintos niveles gubernamentales.

Tabla N° 1: Porcentajes Urbanos y Rurales de Servicios de Agua y Saneamiento

		Urbano (62% de la población)	Rural (38% de la población)	Total
Agua	Definición amplia	97%	88%	94%
	Conexiones domiciliarias	96%	74%	88%
Saneamiento	Definición amplia	96%	84%	92%
	Alcantarillado	62%	16%	45%

Fuente: Programa de Monitoreo Conjunto [OMS/UNICEF](#) para agua potable y saneamiento ([Joint Monitoring Program for Water and Sanitation](#) 2010). Datos de [agua](#) y [saneamiento](#) basados en la extrapolación de varios datos de encuestas nacionales incluyendo la encuesta demográfica y de salud materna infantil de 2004.

Elaborado por: El Autor.

El Programa de Monitoreo Conjunto OMS/UNICEF para agua potable y saneamiento (Joint Monitoring Program for Water and Sanitation/2010). Datos de agua y saneamiento basados en la extrapolación de varios datos de encuestas nacionales incluyendo la Encuesta demográfica y de salud materna infantil indica: En el año 2010, el porcentaje de la cobertura del abastecimiento de agua (conexiones domésticas) era de 96% en las zonas urbanas y 74% en las rurales. La cobertura de los servicios de agua tiende a ser menor en la Costa y en el Oriente que en la Sierra. Además, la cobertura del abastecimiento de agua muestra amplias variaciones según el ingreso, alcanzando aproximadamente el 90% en los primeros tres deciles de ingreso en las zonas urbanas, comparados con niveles de sólo un 60% en los últimos tres deciles de ingreso. (p. 2)

El agua a nivel nacional, para que sea apta al consumo humano, es necesario realizar el proceso de potabilización, donde; luego de pasar por varias etapas, cumpla con todos los parámetros nacionales regulados en la Norma INEN y estándares internacionales tales como la OPS, CEPIS y OMS.

El consumo de agua por habitante, en algunas de las ciudades del Ecuador, de acuerdo a datos disponibles es la siguiente:

Tabla N° 2: Consumo de agua por habitante.

Quito	190-266 litros/habitante/día
Guayaquil	166 litros/habitante/día
Cuenca	220 litros/habitante/día

Fuente: Programa de Monitoreo Conjunto [OMS/UNICEF](#) para agua potable y saneamiento ([Joint Monitoring Program for Water and Sanitation](#) 2010). Datos de [agua](#) y [saneamiento](#) basados en la extrapolación de varios datos de encuestas nacionales incluyendo la encuesta demográfica y de salud materna infantil de 2004.

Elaborado por: El Autor.

Micro

Los usuarios de la ciudad de Quito ¿Qué cantidad de agua consumen diariamente en promedio? La cobertura de agua potable de acuerdo a estadísticas de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento es de 98% en la zona urbana y el 92% en la zona rural. La ciudad en promedio diario consume 8100 litros / segundo diario, es decir $8,1 \text{ m}^3$ por cada segundo. Tomando en cuenta la población de 2'730.496 habitantes proyectados hasta el año 2016, se estaría consumiendo en un promedio de 256,31 litros diarios y también considerando que alrededor del 30% de agua no es facturada, el consumo promedio es de 179,41 litros por persona por día. También si consideramos que en estaciones secas el consumo de agua se incrementa en 20 litros más al igual que puede variar la cantidad de agua que se entrega en 7,8 a 8,3 metros cúbicos por segundo. Con esta cantidad de agua que se consume en la capital si comparamos equivale a llenar 255.600 piscinas olímpicas.

Por conexiones clandestinas, fugas, robos de agua, se pierde alrededor de 196 millones de litros de agua por día, de acuerdo a datos proporcionados por la EPMAPS en a julio del 2011, esta agua no es contabilizada y corresponde a agua que ha sido potabilizada, distribuida pero no facturada. Este equivalente a 2,27

m³/seg podría abastecer a un promedio de 1,3 millones de personas con un consumo promedio de 150 litros diarios por persona. Actualmente el consumo promedio de agua por habitante es de 200 litros por día en condiciones normales y en estaciones de sequía es de 220 litros por día, cantidad superior a las que registran las ciudades de Bogotá, 168; Medellín, 150; y La Paz, 120. Pese a que la ONU recomienda que el consumo de agua por habitante necesario para que cubra sus necesidades higiénicas y de consumo debiera ser solamente de 100 litros por día.

Los sectores donde se registra un mayor incremento, teniendo en cuenta los valores registrados en agosto del 2014 y agosto del 2015, lo encabeza Lloa; luego, Guangepolo, donde el consumo de agua se incrementó en un 25%, cuando la cantidad de clientes subió en un 4%. Otros sitios son: Nanegalito, Cumbayá, San Antonio, Tumbaco, El Beaterio, La Arcadia y Calderón (ver tabulado). En estos sitios el aumento ha sido de entre el 6 y 25%.

Quito consume 639 millones de litros de agua por día.

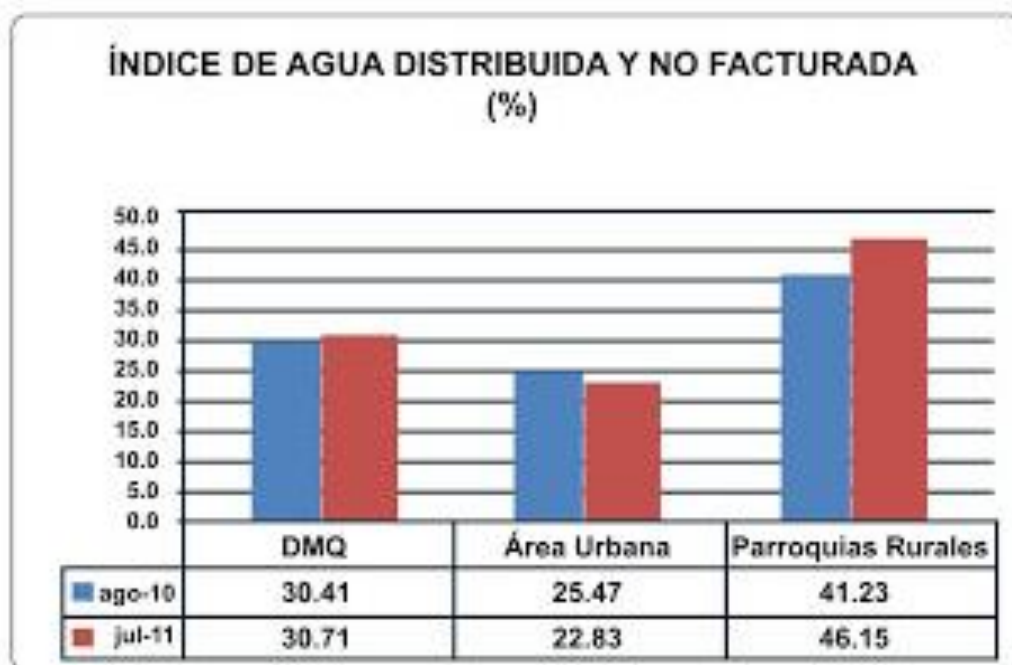


Gráfico 1: Índice de agua distribuida y no facturada (%)

Fuente: EPMAPS, 2012

Elaborado por: El Autor.

Análisis Crítico

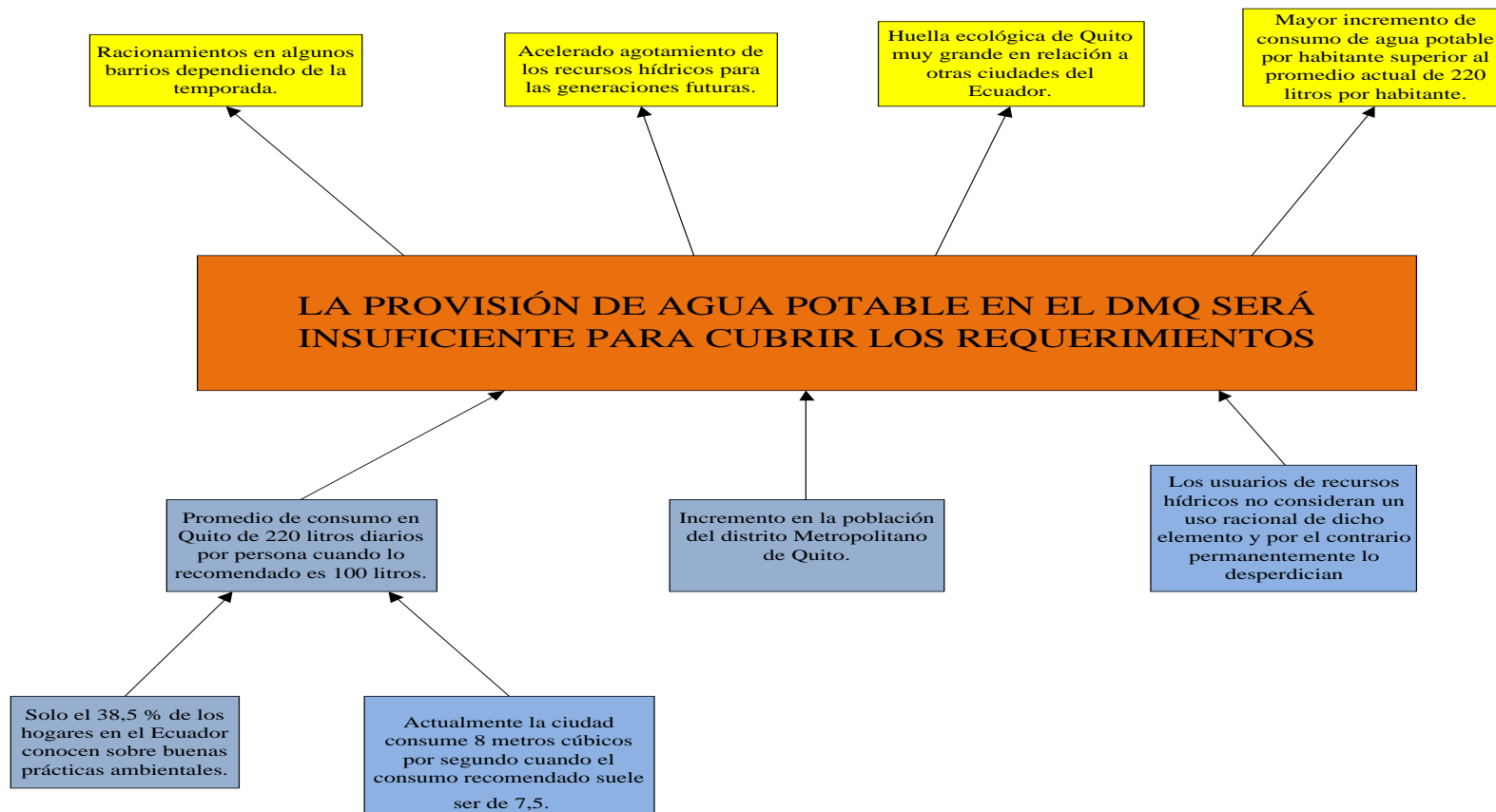
El árbol de problema es una técnica que nos permite registrar y organizar la problemática que intentamos resolver o investigar con mayor profundidad.

Esta técnica incluye la identificación de los elementos (causa - efecto) que se vinculan con nuestra problemática.

La clarificación de la cadena de problemas supone efectuar un análisis de las premisas de un proyecto de investigación, identificar las posibles dimensiones para explorar un problema y las áreas para la evaluación de un proyecto.

Muchas veces nos hemos encontrado como investigadores que al identificar un problema hay muchos otros asociados a nuestro problema central y que no siempre logramos una identificación clara, el árbol problémico nos permite escudriñar causas efectos y problemas con comitentes.

El árbol de problema consta de tres partes principales: el tronco donde se cita el problema central, las raíces donde se citan las causas y finalmente las ramas donde se citan los efectos.



EFFECTOS

CAUSAS

Gráfico 2: Relación causa – efecto (Árbol de problemas)

Fuente: Universidad Indoamérica. Manual de forma para la elaboración del trabajo de investigación (2015).

Elaborado por: El Autor.

Según una publicación del diario El Comercio del 08 de Octubre del 2015, El problema que se deriva de la provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, se producen por varios factores o causas, los mismos que sumados, ocasionan el déficit para cubrir los requerimientos de la población del DMQ. Las causas del problema son las siguientes:

1. Solo el 38% de los hogares en el Ecuador conocen sobre buenas prácticas ambientales.
2. Actualmente la ciudad consume 8 metros cúbicos por segundo cuando el consumo recomendado suele ser 7,5 metros cúbicos.
3. El promedio de consumo en Quito es 220 litros diarios por persona cuando lo recomendado es 100 litros.
4. El incremento de la población en el Distrito Metropolitano de Quito.
5. La población que utiliza el agua potable no considera el uso moderado de este recurso y por ende lo desperdicia permanentemente.

Los efectos que se generarían por el problema son los siguientes:

1. Racionamientos en algunos barrios dependiendo de la temporada.
2. Acelerado agotamiento de los recursos hídricos para las generaciones futuras.
3. Huella ecológica de Quito muy grande en relación a otras ciudades del Ecuador.
4. Mayor incremento de consumo de agua potable por habitante superior al promedio actual de 220 litros por habitante.

Formulación del problema

Al indagar en el problema, surge la interrogante que se aclarará en el desarrollo del presente estudio: ¿Cómo afectará a la provisión de agua potable los hábitos de consumo de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito?

Prognosis

Al presentarse una insuficiente provisión de agua potable en los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, en los próximos años podría provocar racionamientos en ciertos barrios ya que no se podrá contar con un volumen suficiente para que alcancen las cotas máximas para proveer a estos sitios, provocando que mientras más tarde se dé alguna solución a este problema, más difícil será la remediación de la provisión de agua potable.

Las consecuencias que se evidenciarán a futuro si no se soluciona el problema pueden ser de alto riesgo y son:

- Al no tener la suficiente cantidad de agua potable disponible para distribuir a la ciudadanía, se tendrá racionamientos obligados y su frecuencia y tiempo irá creciendo paulatinamente.
- El desabastecimiento se volverá muy crítico ya que cada año crece la demanda de agua potable conforme el crecimiento y asentamiento de las personas en todo el Distrito Metropolitano de Quito, esto sumado al agotamiento del recurso agua considerado un recurso No Renovable.
- Se pueden tener brotes de enfermedades a raíz de la falta de provisión de agua potable ya que las personas tendrán acceso muy limitado de agua para cubrir sus necesidades higiénicas de salubridad.
- Se puede presentar el encarecimiento del recurso agua potable por metro cúbico a todo el Distrito Metropolitano de Quito, debido a su escases y demanda provocando una limitación de acceso a este recurso muy importante especialmente a la clase de bajos recursos económicos.

Delimitación de la Investigación

Campo: Medio ambiente y recursos hídricos.

Área: Social relacionados a servicios básicos.

Aspecto: Hábitos de consumo de agua de habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito.

Delimitación Espacial: Distrito Metropolitano de Quito.

Delimitación Temporal: Año 2016.

Justificación

Social.- El agua es un recurso limitado en cualquier región del planeta. Los hábitos de consumo de agua potable de la población del Distrito Metropolitano de Quito, cada vez son más elevados ya que el promedio actual es de 220 litros diarios por habitante, superando ampliamente lo recomendado según la OMS que es 100 litros diarios por habitante, y se vuelve más crítico cuando la demanda de líquido vital ha crecido por el aumento poblacional y el mismo que según el censo del 2010 tiene una proyección de crecimiento de 2,27%. La falta de conciencia de la población sobre el cuidado y buen uso del recurso hídrico, en todas las actividades que diariamente realiza, sea esta doméstica o industrial; conlleva a que se desperdicie de manera irreparable este recurso no renovable, agotando las fuentes de este líquido vital que afectará de manera determinante a las futuras generaciones.

El presente estudio facilitará el planteamiento de una propuesta viable que logre bajar de manera importante el consumo en litros por persona de agua potable llegando a concientizar su uso adecuado en los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la provisión de agua potable y su repercusión en los hábitos de consumo de agua, de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, en el año 2016.

Objetivo Específico

1. Estimar la provisión de agua potable actual en el Distrito Metropolitano de Quito y sus proyecciones futuras.
2. Identificar los hábitos de consumo de agua en los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito.
3. Diseñar un proyecto que permita cambiar los hábitos de la población del Distrito Metropolitano de Quito, hacia el uso responsable de agua potable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

Ahorro de agua potable en el hogar

En el hogar es indispensable promulgar el ahorro de agua potable para de esta manera se economice dentro de cualquier comunidad, aún más en zonas donde es costoso, variable de calidad e irregular el suministro público del servicio de agua potable, sobre todo en lugares alejados. Los indicadores de la calidad del servicio del agua potable en la Ciudad de Guatemala, específicamente en el área metropolitana.

Se conoce de varias técnicas sencillas y tecnologías disponibles que utilizándolas podemos lograr importantes ahorros de agua, asegurando la calidad de vida de los usuarios. Una de estas prácticas está basada en la medición del consumo eficiente de cada inmueble.

Chequeo y mantenimiento de la red de canalización:

Según CEPIS (2004) las pérdidas desde el lugar de abastecimiento de agua hasta la vivienda pueden llegar a ser de hasta el 35% del agua canalizada, lo cual es debido a una mala lectura del contador correspondiente o a conexiones ilícitas.

Según Agrosierrto (1999), en su publicación sobre “Investigación, Conservación y Desarrollo de Zonas Áridas, Programas Tecnológicos”, las causas

del deterioro de la red son varias, pero van desde conexiones mal realizadas, tuberías agrietadas, pequeños movimientos de tierras, flotadores que no funcionan, llaves en mal estado, etc. En el hogar también se producen estas pérdidas, pero en este caso no sólo afectan a la economía doméstica sino a la integridad de las edificaciones (humedades, mohos, manchas, etc.) y a la calidad de vida.

Empleo de electrodomésticos, grifería y sanitarios de bajo consumo

Los ahorros con el empleo de estos elementos pueden oscilar entre un 25 - 40%. Estos elementos se hallan poco difundidos y deberían ser no sólo más conocidos, sino de instalación obligatoria, especialmente la grifería, que cuesta muy poco comparado con las utilizadas comúnmente y permite ahorros importantes (Agrodesierto, 1999).

Consumo de agua en Quito

Según la información de la EPMAPS el DMQ tuvo en el 2008 un consumo de 156 litros de agua por habitante/ día; lo cual contrasta con lo que recomienda la UNESCO en el documento Agua para todos, Agua para la vida que sugiere que el consumo no sea mayor a 100 litros por habitante/ día (PNUMA, FLACSO y Fondo Ambiental del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011). La EPMAPS, sin embargo, registró un incremento en el consumo doméstico de 159,79 litros por habitante/ día en el año 2012. Lo que significa que la población de al menos 2'239.191 habitantes de la ciudad de Quito (según el censo del 2010) consumió 357.800 toneladas de agua. Registrándose un incremento de 22.400 11 toneladas de agua ya que la población estimada de 2'150.000 habitantes en el 2008 consumió un total de 335.400 toneladas de agua (EPMAPS, 2012).

Por esta razón, se hace cada vez más necesario crear una cultura responsable con las necesidades humanas y el equilibrio de los sistemas naturales (Smith y Williams, 1999); siendo por tanto ineludible educar a las actuales y futuras

generaciones y en todos los sectores de la sociedad para disminuir el consumo de agua con la finalidad de reducir la presión sobre las fuentes y prevenir por todos los medios su contaminación y desperdicio (Cárdenas, 2013).

Nivel de ahorro de agua potable en el Ecuador

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo INEC, en el año 2013 la población ecuatoriana fue de 15'737.838 habitantes, con una densidad poblacional de 61 habitantes por Km² a los que se debió proveer de agua para consumo (INEC, 2014). Esta provisión actualmente en el Ecuador es de 119 lt/hab/día, lo que contrasta grandemente con la media mundial de 29.6 lt/hab/día, sin embargo el alto consumo, desperdicio, contaminación y destrucción de las cuencas hidrográficas genera peligro de escasez en el futuro (FONAG, 2015).

Según el INEC en el 2013 el 78 % de los hogares ecuatorianos aplicó alguna medida para ahorrar agua, de estos el 60,33% cerró las llaves mientras se bañaba o enjabonaba los platos, el 46, 26% cerró ligeramente la llave de paso, el 36,72% recicló el agua para regar plantas o tirar el baño, el 33,96% usó un balde para ciertas actividades, el 12,4 % colocó una carga en el inodoro, el resto de usuarios usó otras formas de ahorro como la instalación de inodoros ahorradores. El gasto promedio por hogar ecuatoriano en consumo de agua fue de 11,64 USD (INEC, 2014).

Existe un pliego tarifario que incentiva a disminuir el consumo mensual. Si el consumo es hasta los 20 m³ mensuales el costo es de 0.31 USD por m³. Si el consumo va desde 20 hasta 25 m³ el costo por m³ es de 0.43 USD más una tarifa básica de 6.2 USD. Si el consumo supera los 25 m³ mensuales, el costo es de 0.72 UDS por m³ más una tarifa básica de 8.2 USD (EPMAPS, 2015)

Problemas de abastecimiento de agua en el DMQ

Existen tres grandes sistemas al interior de importantes áreas protegidas que proveen la mayor parte de agua para la ciudad de Quito, complementadas con una

red hídrica superficial y un sistema de acuíferos subterráneos (Secretaría de Ambiente, 2012) y sus respectivas plantas de tratamiento las que satisfacen un consumo de 466.000 m³ diarios (EPMAPS, 2014).

La proyección de la demanda futura que se estima será de 783.700 m³ para el 2050 debido al aumento poblacional previsto en 3.7 millones de habitantes; ha obligado al inicio del Proyecto Ríos Orientales, el cual se propone satisfacer la creciente demanda de agua debido al aumento poblacional del DMQ desde el año 2015 hasta el 2050. Este proyecto obtendrá agua de los páramos orientales de la cordillera de los Andes captando agua de 31 ríos en su trayecto con lo que puede entregar 17 m³/s de agua a la ciudad de Quito y a 22 parroquias rurales del DMQ. El proyecto también contempla la construcción de una planta de tratamiento, líneas de transmisión y tanques de reserva (EPMAPS, 2014). Este proyecto causaría un estrés en la cuenca hidrográfica del Amazonas ya que se drenarían estos ríos para proveer de agua al DMQ afectando la seguridad humana, el desarrollo de las poblaciones locales y el equilibrio ecológico de esta zona (EPMAPS, 2014).

Metas de IANC y dotación de agua potable

El Estudio de Actualización del Plan Maestro recomienda la implementación de un Plan de Gestión de la Demanda de Agua, cuyas acciones conducirán al cumplimiento de metas con respecto al Índice de Agua No Contabilizada (IANC), a la dotación y a la cobertura. Las metas recomendadas de IANC y dotación a alcanzarse durante el periodo de planificación del estudio son los presentados en la Tabla N° 3.

A partir de información proporcionada por la Gerencia Comercial de la EPMAPS en el año 2009, el consumo agregado a ese entonces estaba en 183 lpcd en el DUQ y 160 lpcd en parroquias, mostrando una tendencia decreciente explicada con el establecimiento de acciones para mejorar la micromedición y el control de pérdidas. Una reducción adicional es alcanzable en base de acciones

proactivas tales como el establecimiento de acciones para continuar el mejoramiento del sistema existente, el diseño e implementación de un Plan de Uso Eficiente del Agua, y la continuación de la reducción y control de las pérdidas.

Las dotaciones netas presentadas en la Tabla N° 3 representan dotaciones agregadas, que incluyen la dotación residencial, comercial, municipal, industrial, y oficial, y reflejan los registros de la EPMAPS con respecto a la composición del consumo del agua en el DUQ. De acuerdo a los datos proporcionados por la EPMAPS, el uso residencial del agua en el DUQ representa un 77% del consumo agregado, mientras que el porcentaje de otros usos es: comercial 12%, municipal 3%, industrial 3%, y oficial 5%. Esto significa que, de alcanzarse las metas establecidas, la dotación doméstica neta estaría en 141 lpcpd en el año 2010 y 131 lpcpd en el año 2040. (Datos de Plan Maestro Marzo 2011)

Tabla N° 3: Metas recomendadas por el IANC y Dotación.

METAS DE IANC Y DOTACIÓN ASUMIDAS					
Sector	Parámetro	2010	2020	2030	2040
Distrito Urbano de Quito DUQ y Parroquias Urbanas	Dotación Neta (lpcpd)	183	179	174	170
	Dotación Bruta (lpcpd)	244	235	223	212
	IANC	25%	24%	22%	20%
	Cobertura	99%	99%	99%	99%
Parroquias Rurales	Dotación Neta (lpcpd)	160	160	160	160
	Dotación Bruta (lpcpd)	308	291	246	213
	IANC	48%	45%	35%	25%
	Cobertura	98%	98%	98%	98%

Fuente: Plan Maestro de la EPMAPS marzo 2011.

Elaborado por: El Autor.

Población

Se estima que la población existente en el área del estudio es de 2.4 millones de habitantes, la misma que se proyecta, crecerá a 3 millones para el año 2020 y a 4.2 millones para el año 2040. La EPMAPS actualmente mantiene y opera varios sistemas de tratamiento de agua con una capacidad instalada de 9.4 m³/s. Las fuentes de agua existentes tienen un caudal $Q = 95\%$ de 9.4 m³/s. Para el año 2020 estos caudales se podrían reducirse a 8.1 m³/s debido a la necesidad de mantener caudales ecológicos en los ríos y cumplir con la normativa ambiental ecuatoriana. El análisis oferta-demanda señala que las fuentes de agua y las instalaciones existentes no serán suficientes para abastecer las demandas máximas diarias (QMD) proyectadas, las mismas que ascenderían a 10.9 m³/s en el año 2020 y a 13 m³/s en el año 2040. Por lo tanto, la EPMAPS deberá incrementar los caudales a aprovecharse en 2.8 m³/s en el año 2020; y para el año 2040, se necesitaran 2.1 m³/s adicionales. Esto representa un incremento de caudales y capacidad de tratamiento promedio de 280 l/s por año durante el periodo 2010-2020 y 105 l/s por año durante el periodo 2020-2040.

Balance oferta – demanda

En la actualidad, el DMQ cuenta con una capacidad instalada de producción de agua potable de 9,467 l/s (8,560 provenientes de las plantas principales y menores ubicadas en el DUQ y 907 l/s provenientes de vertientes y plantas de tratamiento ubicadas en parroquias).

Bajo la premisa de cumplimiento de las metas de agua no contabilizada y dotación presentadas anteriormente, la Demanda Máxima Diaria (QMD) del DMQ crecerá de 9,040 l/s en el año 2010 a 13,036 l/s en el año 2040. La Tabla 3-RE muestra la desagregación de la QMD por área del DMQ.

La comparación de la capacidad instalada de producción de agua potable y las demandas proyectadas señalan que para cubrir la demanda de agua en el futuro, el

DMQ necesita añadir capacidad adicional de producción de 1,406 l/s con respecto al 2020 y 3,569 l/s con respecto al 2040, lo que equivale a añadir una capacidad de producción anual de 119 l/s por los próximos 30 años. Estos números no incluyen los caudales ecológicos que será necesario preservar en las fuentes.

Tabla N° 4: Proyecciones de Demanda del DMQ.

RESUMEN DE PROYECCIONES DE DEMANDA QMD (L/S) EN EL DMQ				
	2010	2020	2030	2040
Distrito Urbano de Quito	6068	6818	7808	8758
Parroquias Rurales	1661	2295	2363	2440
Parroquias Urbanas	1311	1761	1795	1833
Total DMQ	9040	10873	11966	13036

Fuente: Plan Maestro de la EPMAPS marzo 2011.

Elaborado por: El Autor.

La proyección de la demanda de agua potable en la ciudad de Quito considera dos variables claves que son:

- a) Crecimiento histórico de la población.
- b) Determinación de la dotación per cápita, la misma que es afectada, debido a los procesos de reducción de consumos unitarios 1 y a las modificaciones en los patrones de consumo, relacionados con los patrones de crecimiento industrial, especialmente.

En el caso de alcantarillado, se estiman los requerimientos en función de los de agua potable, teniendo en cuenta la diferencia entre los niveles de cobertura de los dos servicios y el porcentaje de agua potable que se consume y no se vuelca al alcantarillado.

Debido a los altos niveles de inversión requerida para la provisión de agua potable y alcantarillado a la población, el tiempo que demanda su ejecución y la indivisibilidad de las mismas, se ha proyectado la demanda con un horizonte de largo plazo.

También para la proyección de la demanda de agua potable, se ha considerado como variables que afectan el consumo la caracterización del mercado de acuerdo a los tipos de clientes (domésticos, comerciales, industriales y de las entidades del Gobierno tanto central como seccional), la determinación de consumos per cápita y las proyecciones de los índices de agua no contabilizada y de cobertura esperados para los próximos años, en función de las metas empresariales relacionadas con estos temas.

De acuerdo a la actualización de proyecciones demográficas para el DMQ, contratada por la EPMAPS, el Distrito contará a finales del año 2015 con 2.5 millones de habitantes, de los cuales el 70.9% residirán en la ciudad de Quito y el 29.1% restante en las parroquias suburbanas y rurales, población que si se la compara con la que tenía el Distrito en el Censo del 2001 es superior en alrededor de 584 mil habitantes y 221 mil habitantes con relación al Censo del 2010.

Con ésta información, la población que recibirá agua potable a través de la red pública a finales del año 2015 será de 2.4 millones de habitantes, que representa el 98.9% de la población total del DMQ, porcentaje que constituye nuestra línea base para ajustar las proyecciones de cobertura planteadas para los próximos años en los que se priorizará la orientación de la gestión de la Empresa, hacia la atención de aquellas parroquias cuyos niveles de cobertura son menores.

Si asumimos que en los próximos años, los consumos promedio de los usuarios mantendrían niveles similares de comportamiento a los presentados en el pasado, si consideramos el incremento de la población del Distrito Metropolitano de Quito y los niveles de cobertura del servicio contemplados en la Planificación Estratégica de la Empresa, se estima que la demanda media, sin considerar el agua no contabilizada y a su vez considerando el agua no contabilizada, alcanzará los niveles para el período 2016 – 2019, de acuerdo al siguiente detalle que se presenta a continuación.

Tabla N° 5: Demanda media de agua potable del DMQ.

Año	Demanda Neta *		Demanda Bruta **	
	(l/s)	Miles m ³	(l/s)	Miles m ³
2016	5.698	179.693	7.936	250.269
2017	5.798	182.831	8.052	253.932
2018	5.896	185.930	8.166	257.521
2019	5.993	188.988	8.277	261.034

* Demanda de la población sin considerar el agua no contabilizada.

** Demanda de la población considerando el agua no contabilizada.

Fuente: Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 - 2019.

Elaborado por: El Autor.

Las metas de cobertura de agua potable y alcantarillado para el período 2016 – 2019, que fueron aprobadas en el Plan Estratégico vigente, se indican en el siguiente Cuadro.

Tabla N° 6: Metas de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado

AÑO	AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO
2016	99.23%	93,32%
2017	99.55%	93,78%
2018	99.59%	94,39%
2019	99.62%	95,00%

Fuente: Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 – 2019.

Elaborado por: El Autor.

Cabe indicar que, parte de la población del DMQ, está servida también por Juntas de Agua, que tienen a su cargo el servicio de agua potable y alcantarillado, determinándose que en Ciudad existen 10 Juntas que atienden el servicio y en Parroquias 81 Juntas. La participación porcentual en la prestación del servicio por parte de estas juntas de agua es de baja significación.

Tabla N° 7: Demanda máxima horaria de agua potable del DMQ

AÑO	(l/s)	Miles m³
2016	9.920	312.836
2017	10.065	317.415
2018	10.207	321.901
2019	10.347	326.292

Fuente: Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 – 2019.

Elaborado por: El Autor.

Para la estimación de la demanda máxima, que considera las demandas máximas horaria y diaria, se ha contemplado un factor de mayoración de 1,253. Los proyectos de infraestructura se dimensionan en función de esta demanda ya que permiten abastecer la demanda en las horas pico, con la misma calidad de servicio que el resto del tiempo.

Oferta

La EPMAPS mantiene y opera varios sistemas de tratamiento de agua con una capacidad de diseño de 10.7 m³/s. Las fuentes de agua existentes tienen un caudal $Q = 95\%$ de 10.7 m³/s; sin embargo, para los próximos años estos caudales se podrían reducir debido a la necesidad de mantener caudales ecológicos en los ríos, criterios que constan en la Ley de Recursos Hídricos, Uso y aprovechamiento del Agua, vigente.

Para la prestación del servicio de agua potable, la EPMAPS cuenta con una infraestructura conformada por cuatro sistemas principales de captaciones superficiales: Papallacta, La Mica – Quito Sur, El Placer y Pita; captación de aguas subterráneas a través de 52 pozos y 65 vertientes; 20 Plantas de tratamiento; y, para distribución con 5.759 kilómetros de redes en todo el Distrito Metropolitano de Quito.

Con la operación de la Planta de Tratamiento de agua potable de Paluguillo, con una capacidad instalada de 600l/s, se abastece del líquido vital a las parroquias orientales del Distrito (reemplazando a las plantas paquete instaladas de Chaupimolino, Calluma, Tababela, Othón de Vélez, Yaruquí, Checa, Bello Horizonte y San Juan), mejorando la continuidad del servicio en su área de abastecimiento y la eficiencia del mismo a través de una solución regional.

La producción en Plantas de tratamiento, pozos y vertientes en los años 2012, 2013, 2014 y hasta octubre de 2015, se presenta en el siguiente cuadro; cabe mencionar que con respecto a la capacidad instalada de diseño se está utilizando un 80%.

Tabla N° 8: Producción de agua potable en plantas de tratamiento, pozos y vertientes

AGUA PRODUCIDA EN:	2012		2013		2014		2015*	
	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s
Plantas de tratamiento	209.935.160	6.657	222.130.227	7.044	225.021.864	7.135	196.844.421	7.494
Pozos	5.709.871	181	5.616.464	178	5.401.466	171	3.408.807	130
Vertientes	21.612.225	685	17.596.978	558	16.738.257	531	14.909.978	568
TOTAL	237.257.256	7.523	245.343.669	7.780	247.161.587	7.837	215.163.206	8.192

Fuente: Estadísticas de Planificación y Control de Gestión 2016.

Elaborado por: El Autor.



Gráfico 3: Datos de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

Fuente: Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 – 2019.

Elaborado por: El Autor.

La Tabla N° 9 muestra los caudales Q95% en los sistemas de captaciones existentes y futuras en el DMQ. La comparación entre la oferta (caudales Q95% disponibles en las fuentes) y la demanda indica que para poder cubrir la demanda QMD proyectada de agua potable, si llega a darse el crecimiento poblacional, escenario alto, y se cumplen las metas de IANC y las dotaciones. Solamente para compensar la pérdida de caudal a causa de la restricción por los caudales ecológicos en el año 2020, la EPMAPS necesitaría incrementar las fuentes y aumentar los caudales captados en 1366 l/s. Adicionalmente para abastecer las demandas proyectadas, la EPMAPS necesita aumentar los caudales captados en un total de 4935 l/s para el año 2040 (13,036 l/s – 8,101 l/s).

Tabla N° 9: Resumen de oferta de agua cruda (l/s) en el DMQ

	Sistema de Captación	Componente	2010	2020*
Sistemas Existentes	Sistemas Existentes	El Pita	1,374	1,199
		La Mica	1,500	1,350
		Fuentes Occidentales	610	549
		Pozos	384	384
		Santa Rosa	167	150
		El Sena	55	50
		Sub-Total Proyectos Existentes	4,090	3,682
	Sistemas Existentes en Ríos Orientales	Ramal Norte (Optimización Papallacta)	1,470	1,073
		Papallacta (Existente - Actualmente por Bombeo)	3,000	2,724**
		Sub-Total Proyectos Existentes en Ríos Orientales	4,470	3,797
Sistemas Parroquias	Sistemas de Parroquias	907	622	
	Total Sistemas Existentes	9,467	8,101	
Sistemas Nuevos	Sistemas Nuevos en Ríos Orientales	PRIMERA ETAPA (Captaciones Río Chalpi)		985
		SEGUNDA ETAPA (Captaciones Ríos Blanco, Quijos Norte y Quijos Sur)		2714
		Sub - total Sistemas Nuevos en Ríos Orientales		3699
	Otros Proyectos Nuevos	Galerías Guápulo		80
		Segunda Fase Optimización La Mica		180
		Optimización Atacazo Lloa		180
		Mindo Bajo		90
		Aguas Subterráneas		800
		Colina Norte		8
		Sub - Total Sistemas Proyectos Nuevos		1,338
	Total Sistemas Nuevos		5,037	
Sistemas DMQ	TOTAL SISTEMAS EXISTENTES Y NUEVOS	9,467	13,138	

* Incluye Reducción por Caudales Ecológicos.

** Este caudal está restringido a 1927 l/s por capacidad instalada en la recuperadora de Paluguillo.

Fuente: Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 – 2019.

Elaborado por: El Autor.

Plantas de tratamiento de agua potable

Como se ha indicado previamente, el DMQ, en concordancia con el sistema actual, será abastecido de agua potable a través de varios Sistemas de Distribución, cada uno de los cuales será alimentado casi en su totalidad a partir de varias plantas de tratamiento ubicadas en el DUQ y en el área de parroquias.

Los resultados de la actualización de las proyecciones de la demanda de agua del DMQ hasta el año 2040, presentados en el Informe de Plan Maestro, indican que la demanda máxima diaria sería de aproximadamente 13.000 l/s en el 2040 (demanda alta ajustada).

Estas proyecciones indican que la ampliación de las plantas existentes y la construcción de nuevas infraestructura de tratamiento se hacen indispensables. Es necesario subrayar que el máximo aprovechamiento de la capacidad instalada existente de tratamiento de agua ha sido priorizada.

En general, con respecto a la capacidad de tratamiento existente, la infraestructura se puede dividir en tres grupos:

- A. PTAPs grandes que presentan características potenciales de expansión y que se encuentran ubicadas en el DUQ o en parroquias rurales.
- B. PTAPs de tamaño medio o pequeño que no presentan características potenciales de expansión y que se encuentran ubicadas en zonas aledañas al DUQ o en parroquias rurales.
- C. PTAPs de tamaño medio o pequeño que no presentan características potenciales de expansión y que se encuentran ubicadas en zonas remotas dentro del DMQ.

El primer grupo representa plantas grandes con características de expansión que se pueden considerar como los ejes principales de la producción en el DMQ. Como parte de las tres alternativas propuestas, se han identificado tres plantas con estas características en el DMQ:

- Bellavista
- Puengasí
- El Troje

En el área de parroquias orientales se identificó la PTAP Paluguillo (actualmente en construcción) y se propone como una alternativa para abastecer la demanda futura, la construcción de una nueva planta en San Juan de Calderón. La recomendación de la construcción de una nueva planta en el área de San Juan de Calderón también fue considerada en una de las alternativas del PRO.

En el caso de las PTAPs, mencionadas, en general se recomienda una expansión o construcción de nuevas instalaciones que permitan garantizar la demanda dentro del horizonte de planificación del Plan Maestro. Así mismo, estas plantas aumentarían la flexibilidad del sistema permitiendo trasvasar caudales de una zona a otra a través de la red macro de distribución y solucionar problemas que pueden presentarse en determinadas zonas de la ciudad.

El segundo grupo representa PTAPs ubicadas en la parte occidental del DMQ como es el caso de la planta Chilibulo, Toctiuco, El Placer, Noroccidente, entre otras. En el caso de estas plantas, se recomienda continuar con el mantenimiento y operación de ellas hasta que se pueda justificar un remplazo de sus instalaciones o se pueda transferir la demanda a plantas de mayor capacidad que cuentan con características de expansión a largo plazo.

El segundo grupo también están las PTAPs ubicadas en el área de parroquias orientales dentro del DMQ como es el caso de la planta Calluma, Tababela, Yaruquí, Checa, El Quinche, Tumbaco, entre otras, generalmente se trata de planta pequeñas construidas o plantas tipo “paquete”. En el caso, se recomienda continuar con el mantenimiento y operación de ellas hasta que puedan ser remplazadas por los nuevos sistemas.

El tercer grupo contempla a plantas ubicadas en zonas o parroquias remotas que difícilmente pueden ser integradas y/o servidas desde PTARs ubicadas en zonas urbanas. En este caso el Plan Maestro recomienda utilizar soluciones a través de sistemas locales que garanticen el abastecimiento de agua potable. Estas soluciones pueden incluir la utilización de plantas paquete o pequeñas para tratar agua de diversas fuentes tanto superficiales como subterráneas.

Un resumen de los requerimientos de expansión de las principales plantas existentes y la construcción de nuevas plantas para cada una de las tres alternativas propuestas (cada 5 años) en el marco del Plan Maestro (2010-2040) se presentan en la Sección 5 del Informe Plan Maestro. Como se discute más adelante, en el desarrollo de la Tercera Fase, Programa de Primera Etapa, fue necesario ajustar el calendario de expansión de las plantas.

Los diferentes parámetros y criterios utilizados para el pre-dimensionamiento y diseño conceptual de la infraestructura de tratamiento se discuten también en la Sección 5 del Informe Plan Maestro, la misma que incluye una descripción de las características específicas de nueva infraestructura de tratamiento para cada una de las plantas principales seleccionadas en las tres alternativas propuestas.

Calendario de expansión de plantas

Para satisfacer las demandas proyectadas, se establece el cronograma de expansión de plantas y otras fuentes (principalmente pozos), de acuerdo a lo presentado en la Tabla No. 10 a continuación.

Tabla N° 10: Resumen Capacidad de Agua Tratada (L/s)

Planta	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Bellavista	3,000	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	4,500
Puengasí	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
El Troje	750	750	750	1,500	1,500	1,500	1,500
Noroccidente	240	240	240	240	240	240	240
El Placer	600	600	600	600	600	600	600
Conocoto	340	340	340	340	340	340	340
Paluguillo	600	1,100	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Calderón				1,300	1,300	1,300	1,300
Sub-Total Capacidad Plantas	7,930	9,180	9,680	11,730	11,730	11,730	12,480
Pozos Centro Norte	148	148	148	148	148	148	148
Nuevos Pozos		500	800	800	800	800	800
Guápulo		80	80	80	80	80	80
Sub-Total Pozos	148	728	1028	1028	1028	1028	1028
Total Capacidad Plantas y Pozos	8,078	9,908	10,708	12,758	12,758	12,758	13,508

Fuente: Plan Maestro de la EPMAPS marzo 2011.

Elaborado por: El Autor.

Fundamentaciones

Filosófica

Sumak Kawsay.- Es un término quichua que significa el Buen Vivir, es un término de nuestros pueblos nativos y ancestrales del Abya Yala, conocido en nuestro territorio continental como América del Sur. Es importante que para entender el significado de estas palabras se debe tomar el respectivo espacio para traducir a nuestro idioma este profundo y amplio concepto.

Considerando que el lenguaje expresa la forma del pensamiento, así como la colectiva construcción vital, para expresar y modelar en los pueblos su cosmovisión. Por tanto es difícil entender la importancia de interpretar este concepto, ya que no debemos pretender traducir en forma mecánica el término, al contrario debemos entenderlo como un paradigma de una forma de vida distinta a la del mestizo que fue occidentalizado.

En la manera cómo interpreta y ve al mundo la comunidad andina, es cíclico el tiempo, ya que no existe la conciencia del desarrollo infinito o ilimitado. También se considera ideal y eficiente la explotación industrial masiva, la misma que nos encamina a pensar que los recursos naturales que vienen alimentando el crecimiento cuantioso económico global, son limitados y que la indiscriminada explotación, arrasa nefastamente con los ecosistemas y con ello la supervivencia de la raza humana y de la vida que hay en la tierra.

Bajo estos criterios y tomando en cuenta la complejidad de lo que conceptualmente este concepto atesora, el Sumak Kawsay es traducido como el “Buen Vivir” en castellano.

El Sumak Kawsay, es la representación de un distinto modelo de vida que se ha defendido como idea desde la hegemónica occidental. Durante el siglo XX, el modelo de capitalismo que se impulsó como lógica y única estructura de poder mundial, que utilizando la lógica de mercado convierte todo en bienes de consumo, lo pone por encima la éxito económico como el ideal, impulsando a que cada individuo vele por su propio beneficio únicamente, aislando al ser humano de manera artificial de su comunidad y sobretodo de su naturaleza, creando un ritmo de vida enajenante y de codicia. Por tal motivo se evidencia que este modelo de crisis, ya no podrá más sostenerse.

El derecho del “Buen Vivir” contiene una interpretación diferente de principios e ideales a los que se ha propendido desde occidente. Las prácticas de progreso así como las de desarrollo no tienen sentido si para conseguirlo contaminamos el aire, el agua o si por ello extinguimos a las especies que habitan nuestro planeta, producto de nuestra negligencia. De igual modo no tiene sentido si para alcanzar la comodidad y riqueza relacionamos a nuestros semejantes a manera de enemigos, o si por conseguir todo lo anhelado no dedicamos tiempo a nuestros

seres queridos para vivir en comunidad, o si exponemos nuestro bienestar físico o psicológico.

Varios de los pueblos ancestrales entendieron que los seres humanos representan solo un ciclo de vida dentro de cada infinidad de ciclos, de generaciones en generaciones y que los seres humanos deberíamos vivir en armonía conjuntamente con el entorno ya que somos parte de la naturaleza más no dueños de la misma.

El “Buen Vivir” se podría entender como un estilo de vida plena, como un concepto de nuestros ancestros que nos invita a vivir en armonía con nuestro interior, tener armonía con nuestros semejantes de nuestra especie y con los demás tipos de especie y seres vivientes. Nos conlleva a tener un sentido profundo compartiendo la felicidad del sabio que sabe que en todo hay una interrelación, y esto honra su existencia.

Este término está relacionado con la felicidad vista de manera distinta, de la paz interior del ser que vive bien, de la felicidad que puede sentir una persona consigo mismo, con su comunidad y con todos los seres de la naturaleza cuando vive en equilibrio con su entorno.

Derechos del Buen Vivir

En el Título II de Derechos, Capítulo segundo de Derechos del Buen Vivir, se establecen los derechos de que gozan las personas en general.

En la sección primera, Agua y alimentación, se norman los siguientes derechos:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

En estos dos artículos se incorporan dos innovaciones: el derecho al agua y la idea de la soberanía alimentaria (Silva, 2008: 137), como distinta a la de seguridad alimentaria. De hecho, la soberanía alimentaria cuenta con un capítulo específico en la Constitución, el capítulo tercero del Título VI acerca del Régimen de desarrollo. Sobre el derecho al agua, Silva (2008: 133) afirma: “La primera diferencia con la Constitución de 1998, es que ahora el agua es reconocida como un derecho. Este avance, en la práctica, supone que el acceso al agua, además de considerarse un bien o un servicio necesario para el ejercicio de otros derechos, constituye un derecho en sí mismo, es decir, “se puede identificar al titular, el contenido mínimo, y el destinatario de las obligaciones” y, por lo tanto, en caso de existir una violación a este derecho fundamental, éste puede ser exigido judicialmente, de acuerdo al principio de plena justiciabilidad de todos los derechos previsto en la nueva Constitución”. Silva (2008: 134-135) también destaca que la Constitución de 2008 considera al agua como patrimonio nacional estratégico, como parte de los sectores estratégicos y que prohíbe expresamente su privatización. En la sección segunda, Ambiente sano, se incluyen los siguientes derechos:

Art. 14.- Es declarado de interés público la conservación del ambiente, la preservación del ecosistema, la biodiversidad, así como patrimonio genético del país sea íntegro, la prevención del daño causado al ambiente y la recuperación de espacios naturales que hayan sido degradados. También

se acepta el derecho de las personas para que vivan en ambientes sanos y equilibrados ecológicamente.

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay.

Un aspecto importante de este artículo es que incorpora la dimensión ambiental y declara la preservación y conservación del ambiente de interés público. Otro rasgo relevante es que se considera al ambiente sano y ecológicamente equilibrado como un medio para lograr la sostenibilidad y el Buen Vivir. Este derecho consta en la Constitución de 1998, en el capítulo de los derechos civiles. En la sección tercera, Comunicación e información, se consideran los siguientes derechos:

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.
4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.

5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

Legal

Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Recurso Agua -Norma de Calidad y Ambiente de Descarga en efluentes (Libro VI, ANEXO1)

Esta norma técnica sirve para el control y prevención de la contaminación ambiental, está dictada con el amparo de la ley de gestión ambiental y su reglamento sometiéndose a las disposiciones de las mismas; es de obligatoria aplicación en nuestro territorio nacional.

La norma técnica mencionada establece:

- a) Las prohibiciones y disposiciones de las descargas a los sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua, así como los límites permisibles.
- b) Los conjuntos de políticas, procedimientos y requerimientos utilizados como referencia de la calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Los métodos para la determinación de aspectos de contaminación del agua.

En lo referente al recurso agua, esta norma contempla como objetivo el control y prevención de la contaminación ambiental.

Para preservar y salvaguardar la integridad de las personas, las interrelaciones de los ecosistemas con el ambiente; el objetivo medular de esta norma es la protección de la calidad del recurso agua.

Se debe tomar muy en cuenta los términos de la presente norma, para realizar acciones de preservación, conservación o recuperación de la calidad del agua.

Tabla N° 11: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniaco	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600

Fuente: Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua, Libro VI, Anexo 1 (2015-20-13)

Elaborado por: El Autor.

Los sanitaristas de la OMS estiman que:

- Un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes.
- Un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente y bien manejado reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves.
- La mejora del saneamiento reduce la morbilidad por diarrea en un 32%.
- Las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea en hasta un 45%.

- La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo con la cloración en el punto de consumo, puede reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea.

Marco conceptual

Hábitos.- Se denomina hábito a toda conducta que se repite en el tiempo de modo sistemático. Debe quedar claro que un hábito no es una mera conducta asidua, sino que debe ser de un grado de regularidad que se confunda con la vida del individuo que lo ostenta. Por extensión, suele denominarse hábito al modo de vida de los presbíteros.

Socio-Productivo.- La gestión socio-productiva se define como un proceso económico, político y social que se desarrolla en la comunidad, el cual permite hacer de manera efectiva la participación popular en el desarrollo de los procesos productivos, que se desenvuelven en un espacio determinado, teniendo como objetivo fundamental la creación de nuevas relaciones sociales de producción, bajo los principios del trabajo liberador, solidaridad, control social, eficacia, eficiencia y autogestión.

Coagulación.- Se denomina coagulación al proceso por el cual la sangre pierde su liquidez convirtiéndose en un gel, para formar un coágulo.

Floculación.- La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado.

Sedimentación.- Es un proceso en el cual las partículas en suspensión, se depositan al fondo de un tanque o recipiente, puede ocurrir en el fondo de un embalse, al fondo de un río o en los canales artificiales construidos para este propósito.

Filtración.- Se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión por medio de un medio mecánico poroso, también llamados tamiz, criba, cedazo, filtro. En una suspensión en un líquido mediante un medio poroso,

retiene los sólidos mayores del tamaño de la porosidad y permite el paso del líquido y partículas de menor tamaño de la porosidad.

Desinfección.- Se denomina desinfección a un proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.

Recursos Hídricos.- Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable.

UNESCO.- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Higiene.- La higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que aplican los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, de la limpieza y del cuidado del cuerpo humano.

Provisión.- Del latín provisio, provisión es la acción y efecto de proveer (facilitar lo necesario para un fin, conferir un empleo o cargo, resolver un negocio). El término suele utilizarse para nombrar al conjunto de cosas que se reservan para un fin determinado.

Requerimiento.- Requerimiento es el acto y la consecuencia de requerir. Este verbo, que tiene su origen etimológico en el término latino requirere, refiere a solicitar, pedir, avisar o necesitar algo.

Per Cápita.- El concepto conocido de per cápita es un término que proviene del idioma latín y que significa en otras palabras 'por cada cabeza'. Este término es utilizado normalmente en el ámbito de las estadísticas, ya sean estas sociales, económicas o de cualquier tipo y también es común usarlo para hacer referencia a diferentes tipos de divisiones o distribuciones entre grupos o comunidades de personas ya que siempre da a entender cuánto recibe o percibe cada una de esas personas.

Infraestructura.- El término infraestructura deriva de raíces latinas, con componentes léxicos como, el prefijo “infra” que significa “debajo”, además de la palabra “estructura” que alude a las partes o esqueleto que sostiene un edificio y que proviene del latín “structūra”. En términos generales o sociales infraestructura puede definirse como la base o fundación que sustenta, soporta o sostiene una organización.

Paradigma.- Paradigma es un término de origen griego, "parádeigma", que significa modelo, patrón, ejemplo. En un sentido amplio se corresponde con algo que va a servir como modelo o ejemplo a seguir en una situación dada. Son las directrices de un grupo que establecen límites y que determinan cómo una persona debe actuar dentro de los límites.

Categorías Fundamentales

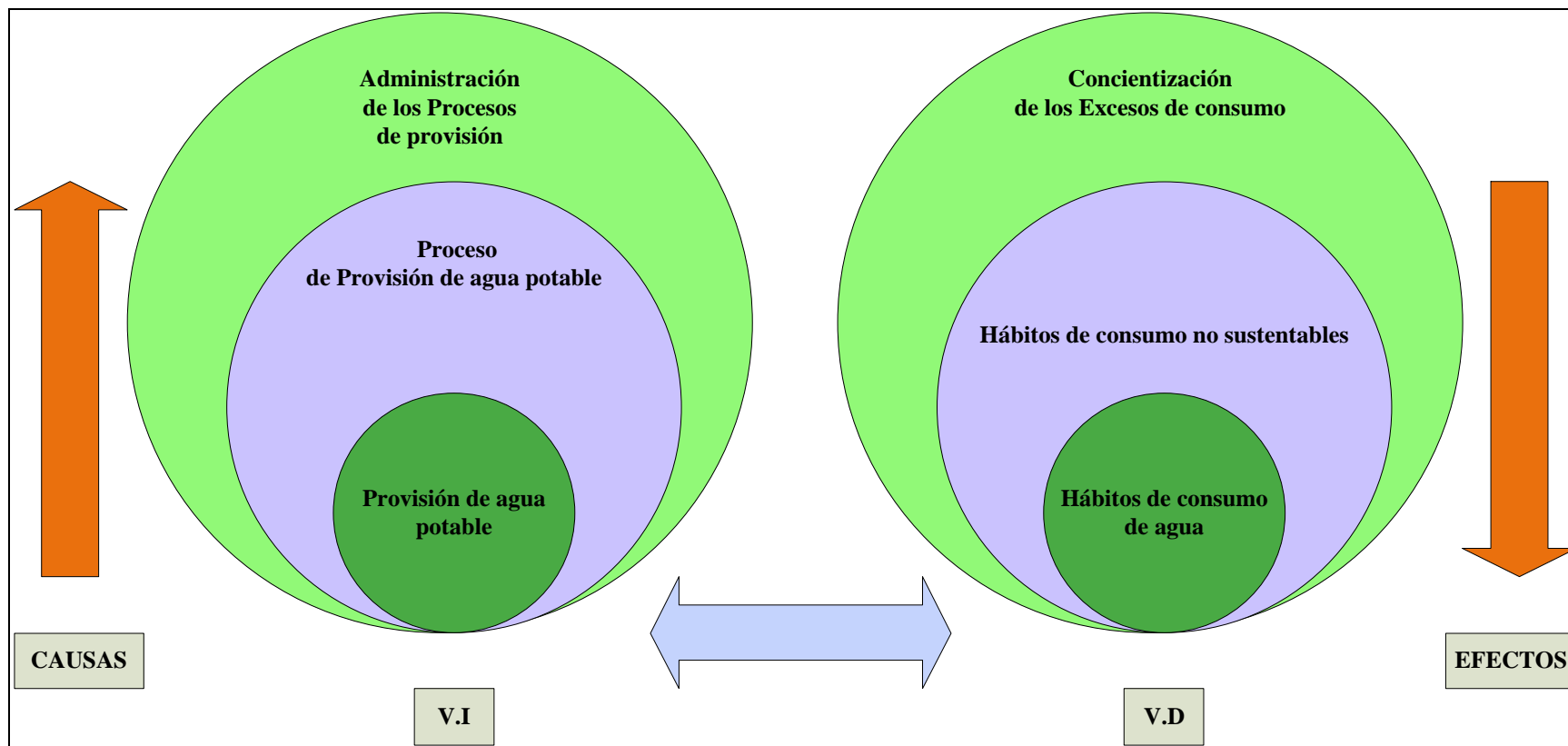


Gráfico 4: Red de Inclusiones Conceptuales

Fuente: Universidad Indoamérica. Manual de forma para la elaboración del trabajo de investigación (2015).

Elaborado por: El Autor. (2015).

Fundamentación Teórica

Desarrollo de las categorías fundamentales de la Variable Dependiente

Provisión de Agua Potable.- El agua es uno de los recursos naturales más importantes en la vida del ser humano. Es utilizada en procesos industriales, en la higiene doméstica, la higiene personal, el consumo y la preparación de los alimentos.

El agua, aunque imprescindible para el ser humano, puede convertirse en un vehículo transmisor de enfermedades como cólera, hepatitis, parasitosis intestinales por lombrices, giardiasis, otros. Por esto, el agua que es para consumo diario debe ser agua potable.

El agua potable carece de olor, sabor y color, está libre de microorganismos y de metales pesados.

En zonas rurales más alejadas, no existe agua potable y, entonces, se recurre a procedimientos sencillos para potabilizarla, como hervirla, o bien agregar unas gotas de lavandina con el fin de eliminar los microorganismos causantes de enfermedades.

En los centros urbanos, existen instituciones encargadas de la potabilización del agua y su distribución a viviendas, industrias y otros lugares de uso. Así se asegura la provisión del líquido vital en las condiciones óptimas de uso. La potabilización es el conjunto de procedimientos que se realiza a fin de convertir agua con impurezas en agua potable, apta para consumo humano.

Proceso de Provisión de Agua Potable.-

Estudios preliminares - Recopilación de antecedentes

Toda instalación de provisión de agua potable necesita la realización de estudios preliminares y recopilación de antecedentes para la realización de dichos estudios. Cualquier instalación debe diseñarse teniendo en cuenta todos los factores que la pueden afectar a saber:

- Ubicación geográfica
- Topografía del lugar
- Población a servir
- Fuentes de provisión de agua

El conocimiento de la ubicación geográfica del lugar, nos provee de información sobre los inconvenientes y las ventajas de la topografía, que nos permitan ubicar con más eficiencia los distintos componentes de la instalación. El estudio de la población a servir debe contener no solo la información geográfica de la misma, sino de la planialtimetría del ejido urbano, el radio o superficie que se desea servir y las distribución y densidad de la población. La información sobre las fuentes de provisión de agua son de suma importancia para poder determinar el sistema de provisión, su funcionamiento y diseño, ya que no es lo mismo que la fuente sea superficial o subterránea, y también hay que tener en cuenta la potencia o caudal de la fuente. Suele ser necesario a veces realizar combinaciones de fuentes de provisión, ya sea porque no tienen el caudal necesario o por baja calidad de agua de la fuente. Toda la información posible deberá estar estudiada y evaluada, para poder realizar un anteproyecto o factibilidad de provisión de agua potable. Un sistema de provisión de agua para una población se compone de diversas obras parciales, cada una de las cuales está destinada a un fin determinado y forma parte del conjunto, a saber:

- Obra de captación
- Obra de conducción

- Obra de potabilización
- Obra de distribución

Puede ser que en algunos casos no sean necesarias todas estas obras, por ejemplo si la captación se encuentra adosada a la obra de potabilización, no es necesario obras de conducción, pero si la planta de potabilización se halla alejada de la población a servir, entonces son necesarias las obras de conducción. Asimismo si la fuente de agua es subterránea de alta calidad o lo que es lo mismo dentro de los parámetros normativos, puede no ser necesario una obra de potabilización completa, sino simplemente una obra de desinfección sencilla.

Capacidad a prever en las obras

Para el diseño y cálculo de las obras de provisión de agua potable, debemos contar con los datos vistos en el punto anterior, pero debemos tener en cuenta que todos esos datos son situaciones fijas con posibles variaciones, con la excepción de la población a servir. La población es el componente más variable que tenemos en el diseño de la provisión de agua.

Una población puede en términos generales crecer, estacionarse o decrecer. También debemos tener en cuenta la distribución geográfica y densidad de la misma. En función de esas variables es que se debe realizar una proyección o tiempo del período de diseño que se define como el lapso que va desde la puesta en funcionamiento de un sistema o parte de él, hasta el momento en que se supone las condiciones establecidas en el proyecto. Los períodos de diseño que se toman para cada parte de la obra de provisión se observan en la tabla 12, se indican en años.

Tabla N° 12: Periodo de diseño de un sistema de potabilización

PERIODO DE DISEÑO	
INSTALACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
Captación	20 / 40
Conducción	20 / 30
Planta de Potabilización	20 / 40
Distribución	20 / 30

Fuente: Plan Maestro de la EPMAPS marzo 2011.

Elaborado por: El Autor.

Las diferencias de entorno de años en los que se debe realizar la proyección se debe fundamentalmente al tipo de obra a la cual se refiere. Por ejemplo las Obras de Captación y Planta de Potabilización en líneas generales son siempre las más caras y también las más difíciles de incrementar su capacidad, por eso su proyección es mayor que en el caso de las obras de Conducción y Distribución ya que estas pueden ampliarse instalando en paralelo otra tubería en el caso de la conducción o cambios de diámetro o tuberías anexadas en el caso de obras de distribución. De todas maneras siempre hay que encarar las obras a realizar según sea el proyecto a realizar y de idéntica manera realizar la proyección en función del tamaño y complejidad de las mismas. (Fuente: Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO / Docente: Ing. Jorge A. Orellana)

Administración de los Procesos de Provisión.- De conformidad con lo prescrito en el artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador, el Estado es el responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y saneamiento, debiendo garantizar que su provisión responda, entre otros, a los principios de eficiencia, responsabilidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

Por disposición del artículo 3, numeral 3 y 6, de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, son principios rectores de tales empresas, entre otros, actuar con

eficiencia, racionalidad, rentabilidad, preservar y controlar la propiedad estatal y la actividad empresarial pública.

Para la Administración de los Procesos de Provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, es una persona de derecho público, con patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión, creada en virtud de la Ordenanza Metropolitana N° 309 de 16 de Abril de 2010, de conformidad con lo previsto en el artículo 4, inciso primero, de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, en concordancia con los artículos 225, numeral 4, 264, numeral 4, 315, inciso primero; y 318, inciso segundo, de la constitución de la República del Ecuador. En virtud de la Ordenanza Metropolitana N° 0309 aprobada y sancionada el 16 de Abril del 2010, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, sustituyó a la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito “EMAAP-Q”; y en consecuencia, asumió los derechos y obligaciones derivados de todos y cada uno de los actos y contratos celebrados por la extinta Empresa; así como el patrimonio que incluye bienes muebles e inmuebles, tangibles e intangibles y demás activos y pasivos que, hasta el 16 de Abril del 2010, estaban en custodia, posesión y administración de la EMAAP-Q.

Es importante necesario describir y delimitar los procesos de la Empresa para que sus actividades sean gestionadas hacia su eficiencia y eficacia; es ese marco la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, administra sus procesos de provisión, acorde al Manual de Procesos aprobado el 09 de junio del 2010; el mismo que contiene el anexo que forma parte integrante de tal resolución, en el que se describen y se delimitan las actividades empresariales en macro procesos y procesos, que encontrándose interrelacionados entre si, transforman elementos de entrada, generan valor y tienen propósitos específicos y formas de control.

Desarrollo de las categorías fundamentales de la Variable Dependiente

Hábitos de Consumo de Agua.- Las actividades productivas del ser humano están relacionadas siempre al recurso agua, ya que todo ser viviente puede subsistir sin alimentos, pero sin agua sería imposible la vida en el planeta.

Para garantizar la seguridad de alimentación, se necesita tener los recursos naturales y sistemas de riego y reserva suficientes.

De igual manera es necesario tener los suficientes recursos hídricos para garantizar el desarrollo urbano y que estos recursos sean entregados a los habitantes para que puedan al menos cubrir sus necesidades diarias, tanto en calidad como en cantidad.

Cada vez son más difícil las captaciones y conducciones de agua, producto del crecimiento poblacional con el pasar de los años, debido a que las fuentes de agua cada vez se encuentran más lejanas y esto conlleva a que los sistemas para conducción de agua se vuelvan más costosos.

Las industrias que son otro de los sectores que utilizan gran cantidad de agua, ocupan el recurso y lo desechan al medio ambiente en su totalidad contaminada.

También existen permanentes conflictos entre las zonas urbanas y rurales debido a las cantidades que se destina del recurso agua para los diferentes usos, tanto de aguas superficiales y subterráneas, esto ocurre porque no hay procesos de concertación para poder manejar las prioridades en cada una de las zonas.

Hay un problema de equilibrio social para acceder al recurso hídrico y servicios de agua potable, que estarían enmarcados en la problemática de la pobreza que existe. Las personas con menos ingresos económicos, no tienen a disposición en una gran parte el servicio de agua potable y saneamiento, o en su

defecto si lo tienen, no lo pueden acceder por las tarifas elevadas de estos servicios.

La gestión integral de los recursos hídricos, no cuenta con una adecuada planificación, esto impide la coordinación entre las empresas públicas con los usuarios y sectores sociales para generar la debida protección del recurso. Para el aprovechamiento del recurso hídrico y su protección, se deberá tener un modelo integrado y planificado que contemple:

- Que la planificación sea vinculante para todas las empresas públicas, seccionales, centrales y sectoriales.
- En el sector privado, debe ser vinculante en los aspectos normativos la planificación, para regular y asignar los recursos hídricos, indicando para los proyectos de inversión, lo relativo a los mismos.
- De acuerdo a la planificación, se deberá otorgar las concesiones de agua así como las autorizaciones de vertidos y resolución de conflictos interregionales e intersectoriales.
- En coordinación con la planificación de desarrollo y tomando en cuenta siempre la sustentabilidad, se deberá realizar la planificación hídrica.

La planificación integrada deberá incluir:

- Un sistema informático de ofertas y demandas para el soporte de la planificación, la demanda de sectores particulares y estatales, por ejemplo: agua potable, riego particular y estatal, riego campesino y comunitario, industrias, energía eléctrica y otras.
- La protección del recurso hídrico así como su prevención a la contaminación.
- La prevención al cambio climático, fenómenos naturales como el niño, inundaciones, sequías, etc.

- Para prevenir las amenazas naturales antrópicas y sus riesgos, se deberá realizar restauraciones vegetales, para proteger de los efectos a los recursos.

Hábitos de Consumo no Sustentables.- En los tiempos actuales, vivimos en una sociedad que favorece al consumismo ya que nos hemos convertido en una generación de usar y tirar.

Nuestros hábitos actuales de consumismo están contribuyendo en gran medida con la degradación de la naturaleza.

Cuando tiramos la basura en el bote casi nadie se pone a pensar a donde se va esa basura. Creemos que la basura desaparece, pero no es así, además de esto tenemos que cuidar los recursos naturales lo más que podemos, los recursos naturales no son infinitos y nos los estamos cavando a un ritmo tan rápido que da miedo.

Todas las acciones que hacemos en la vida tienen efectos o consecuencias, algunas más que otras. Llevándolo al campo que nos compete, muchas acciones nuestras tienen consecuencias en el medio ambiente, el cual se ve afectado por muchos factores; consumos innecesarios de energía y agua, compras de productos contaminantes, compras en exceso, etc.

Y claramente todas estas acciones afectan y afectarán la calidad de vida de los próximos años, viéndose las futuras generaciones muy perjudicadas. El consumo de esta necesidad humana no solo ha aumentado considerablemente en los últimos años, sino también se la ha contaminado mucho, disminuyendo, consecuentemente, la cantidad de agua potable en el mundo.

Para el recurso hídrico a nivel mundial y local, se debe considerar su futura conservación, ya que cada día es un recurso que se vuelve más escaso y por ende más difícil su acceso.

Los recursos hídricos por falta de políticas incluyentes en una gestión integral, se va complicando cada vez más y se incrementa la contaminación en las aguas superficiales y las aguas subterráneas.

Existe desperdicio permanente se da por parte de los usuarios que no consideran el uso racional del agua debido a sus malos hábitos de consumo.

La UNESCO en un informe producto de una conferencia en el cual hace referencia a la crisis del agua que se producirá a futuro, indica el conflicto que tendrá la humanidad debido a la gradual disminución del recurso hídrico para la producción y consumo.

El desconocimiento y falta de conciencia de la humanidad sobre la gravedad en temas de provisión de agua, pese a conocer sus acontecimientos tales como las sequias e inundaciones, no tienen idea alguna sobre la problemática de escases de agua que puede ser severa en las siguientes dos o tres décadas.

Actualmente, las personas parecen estar convencidas de actuar con urgencia sobre los cambios climáticos, pero no tienen el mismo compromiso para enfrentar la problemática de escases del agua.

Uno de los problemas con mayor importancia para el recurso hídrico, es la contaminación del agua, debido al desconocimiento en algunos casos agresivos para en las fuentes contaminantes, de los sectores urbanos, mineros, agroindustriales, industriales e hidrocarburíferas y también por la descoordinación de las instituciones públicas inmersas en ese campo y su ineficiencia.

La destrucción de los humedales, de los manglares, de los páramos, y masas forestales; a largo plazo es un problema importante a considerar para la calidad y conservación del recurso hídrico, ya que en estos sitios es donde se forma la mayoría de cubierta vegetal y donde también se la puede perder.

Los excesos de consumo y su concientización.- Existen 8 hábitos que puedes adquirir para ser un consumidor más responsable.

1. Compra sólo lo que necesites

Estoy seguro que te ha pasado que has comprado algo y nunca lo usas. Es una de las mejores maneras de comenzar a ser un consumidor responsable, compra solo lo que necesites y estés seguro de que vayas a utilizar. En ocasiones una buena oferta puede tentarnos pero siempre pregúntate ¿realmente lo necesito? Además evitarás gastos incensarios que ayudaran a mejorar tu economía.

2. Infórmate de donde viene lo que compras

Compres lo que compres siempre mira las etiquetas de los productos y fíjate con que materiales están hechos o de donde viene la comida.

La idea es comprar el producto que menos impacto tenga con el medio ambiente, por ejemplo: si compras en las tiendas de barrio son productos que se han cultivado o producido en lugares cercanos, el transporte es menos y por lo tanto es menos contaminación.

3. Compra sólo lo que puedas reutilizar

Cada vez que vayas a comprar algo que necesitas, pregúntate si lo puedes reutilizar cuando lo termines de usar. Lo mejor sería que todo lo que compráramos al final lo podemos utilizar para otra cosa. Hay cosas que sé que son necesarias comprar y no siempre se puede reutilizar pero a la mayoría de las cosas podemos darles otro uso.

4. Piensa en el medio ambiente

Cada vez que vayas a realizar una compra se consiente del alto consumo que se tiene y por consecuencia la masiva producción que daña gravemente el medio ambiente. No vayas de compras por hobby entretenimiento.

5. No dejes de informarte

Informarte para poder saber lo que compras es básico, cuando veas la tele por ejemplo elige canales fiables de los que puedas aprender sobre lo que te interesa para que puedas saber comprar mejor.

6. Las ofertas son engañosas

Volvemos un poco con comprar solo lo que necesitemos, cuando te encuentras una televisión con un descuento que no lo puedes creer. No compres cosas sólo porque están baratas.

7. Compra productos reciclados

Casi siempre tenemos la opción de comprar productos que contengan materiales reciclados. Para impulsar el reciclaje podemos apoyar comprando productos que hayan utilizado materiales reciclados para su producción.

8. Cuidado con la publicidad y las modas

No compres cosas solo porque están de moda o existe detrás una buena campaña publicitaria, estarás de acuerdo conmigo que hay cuñas que comunican ideas intolerantes con determinados temas y violentas. No querrás consumir un producto con ideologías negativas.

Constelación de Ideas

Variable Independiente

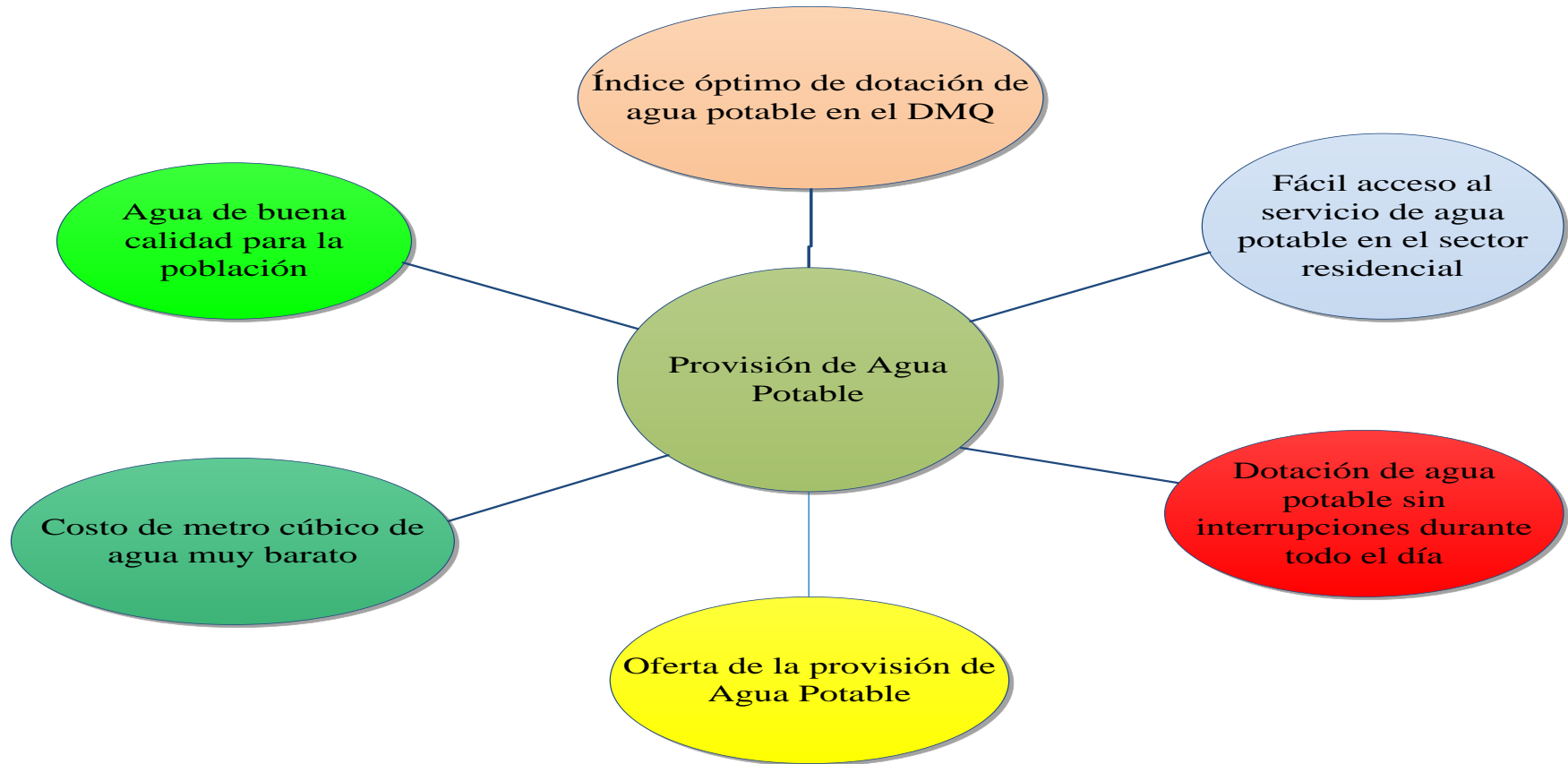


Gráfico 5: Constelación de Ideas de la Provisión de Agua Potable

Fuente: Universidad Indoamérica. Manual de forma para la elaboración del trabajo de investigación (2015).

Elaborado por: El Autor. (2015).

Constelación de Ideas

Variable Dependiente

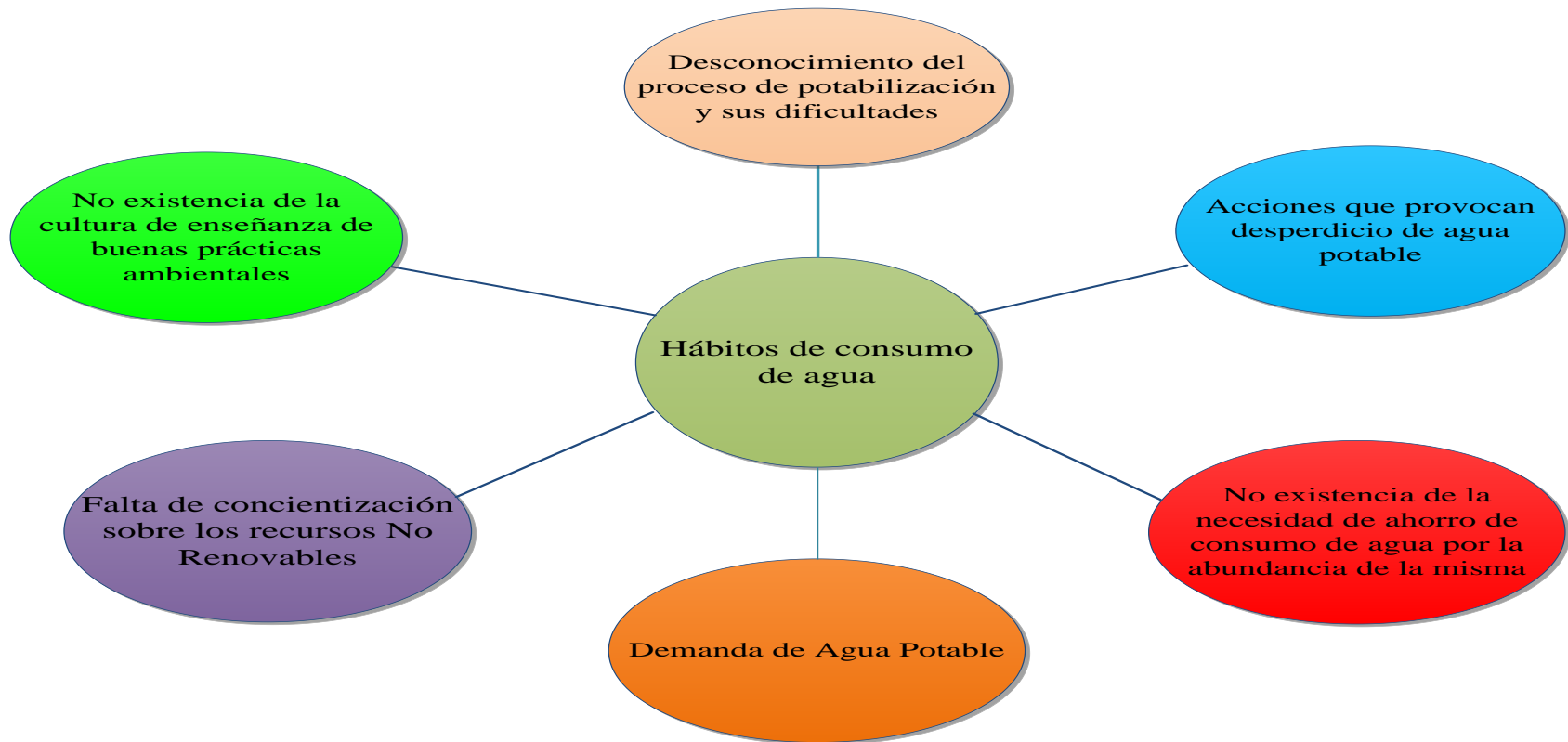


Gráfico 6: Constelación de Ideas de los Hábitos de Consumo de Agua

Fuente: Universidad Indoamérica. Manual de forma para la elaboración del trabajo de investigación (2015).

Elaborado por: El Autor. (2015).

Variable Independiente

Fácil acceso al servicio de agua potable en el sector residencial.- Se refiere a la facilidad que tiene el sector residencial del Distrito Metropolitano de Quito para acceder a los servicios de agua potable de calidad, ya que este sector tiene el 99% de cobertura, siendo el mejor atendido y con menos tiempos de respuesta en caso de alguna dificultad con el servicio, a diferencia del sector rural. Al encontrarse la mayor cantidad de población en la zona residencial, los cinco sistemas principales de provisión de agua potable, dirigen sus actividades de dotación a este sector, facilitando el acceso al servicio.

Dotación de agua potable sin interrupciones durante todo el día.- Se refiere a la continuidad del servicio de dotación de agua potable durante el día, para lo cual la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, dentro de sus políticas de calidad y acceso al servicio, trabaja en dotación de agua potable las 24 horas del día, los 365 días del año, sin interrupciones para satisfacer las necesidades del Distrito metropolitano de Quito, mediante la operatividad de sus 21 plantas de tratamiento y varios pozos.

Oferta de la provisión de agua potable.- Este punto hace referencia a la capacidad de dotación de agua potable para que no sea superada por la demanda de la misma. Para este propósito, de acuerdo al crecimiento continuo de la población del Distrito Metropolitano de Quito, la EPMAPS dentro de su Plan Maestro estima las proyecciones de dotación a mediano y largo plazo, garantizando actualmente la dotación suficiente de agua potable hasta el año 2040, mejorando sus plantas de tratamiento y ampliando los caudales de procesos de potabilización en unos casos y creando nuevos sistemas en caso de ser necesarios.

Costo de metro cúbico de agua muy barato.- Se refiere al costo de metro cúbico pagado por el usuario en el DMQ, que a comparación de otras ciudades del mismo país, resulta no tan costosa, actualmente el precio del metro cúbico para la

zona residencial del DMQ está alrededor de 0,56 centavos de dólar, razón por la cual el agua potable es accesible económicamente para todos los sectores.

Agua de buena calidad para la población.- En este punto, se precisa que el agua potable debe cumplir estándares de calidad, que sea apta para el consumo humano, así en Ecuador la norma obligatoria que establece los requisitos de agua potable que las empresas deben cumplir se encuentra en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 023; que a su vez especifica los parámetros de cumplimiento en la Norma INEN 1108, la cual contempla parámetros mínimos de turbiedad, color, alcalinidad, cloro etc.

Índice óptimo de dotación de agua potable en el DMQ.- De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas ONU, el índice de dotación para consumo por habitante debe ser de 100 litros diarios, actualmente la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento mantiene índices de dotación en consumo que fluctúa de 200 a 220 litros por habitante, superando lo recomendado por la ONU.

Variable Dependiente

Acciones que provocan desperdicio de agua potable.- En nuestro país, así como en todo el mundo se hace un mal manejo del agua ya que se desperdicia de manera cotidiana en nuestras actividades diarias, este mal hábito no es el único factor que afecta al agua, sino que también interviene la gran contaminación de agua en el planeta. Este bien es el máspreciado en el planeta, por eso tratar de cuidarla ha sido una obligación, pero el hombre no tiene límites y a tratado de terminar con ella así como con todo lo que nos rodea. Desde el inicio de la revolución industrial, el agua potable ha sido cada vez más contaminada y mal usada. Como consecuencia de ello y habiendo creído desde siempre que el agua era un bien inagotable, comienza a presentarnos facturas muy caras y de difícil solución si no se cambia radicalmente nuestra actual forma de consumo

derrochador. Ésta es motivo de conflictos entre agricultores, industriales, empresarios turísticos e incluso países enteros.

Algunos de estos malos hábitos son:

Lavar el coche con manguera abierta, limpiarse los dientes o afeitarse con el grifo abierto, refregar los platos etc.

No existencia de la necesidad de ahorro de consumo de agua por la abundancia de la misma.- En el Distrito Metropolitano de Quito, los habitantes en su gran mayoría desconocen el proceso complicado que se realiza para la obtención de agua potable, desde kilómetros de recorrido que tiene que realizar el agua de los páramos o de ríos de la Amazonía para que llegue a las plantas de tratamiento y poder procesar los respectivos caudales, así la EPMAPS siempre está produciendo y dotando a los capitalinos de agua potable continuamente las 24 horas del día, los 365 días del año, y por esta razón los habitantes no sienten la necesidad ya que de igual manera no existe la suspensión o racionamiento de este importante recurso, excepto en trabajos emergentes que se presentan en ciertas ocasiones. Pero se puede decir de manera general que el sector residencial, siempre tiene a disposición y en cualquier día del año, la provisión suficiente de agua potable.

Demanda de agua potable.- Las proyecciones de población tienen un alto grado de incertidumbre puesto que sus cálculos se basan en suposiciones hechas con respecto al crecimiento poblacional. Las proyecciones de demanda están basadas en estas proyecciones de población. Por lo tanto, resulta provechoso establecer el rango de valores entre los que probablemente se encontrará la demanda real futura.

Se incluye también las estimaciones de demanda considerando el impacto que podría tener la implementación de un Programa de Conservación / Uso Eficiente del Agua sobre las demanda máxima diaria (escenario de crecimiento de población alto).

Para ilustración de su impacto, la cuantificación se la realiza fijando las siguientes metas:

- Al año 2012: Conservación de 500 l/s a través de todo el DMQ
- Al año 2040: Conservación de 1000 l/s a través de todo el DMQ

Para el desarrollo de este análisis se asumió que las metas de conservación serán alcanzadas paulatinamente, primero de una forma acelerada debido al impacto de las campañas que deberán realizarse, asumiendo una conservación de 100 l/s anual durante los años 2015 a 2018, para luego ir decreciendo de forma paulatina hasta alcanzar solo una conservación de 10 L/s en el período comprendido entre 2030 y 2040.

La siguiente tabla presenta las metas de conservación supuestas en el Programa de Conservación que realizaría la EMAAP-Q:

Tabla N° 13: Metas Programa de conservación para el DMQ

Año	Conservación l/s	Año	Conservación l/s	Año	Conservación l/s
2010	0				
2011	0	2021	650	2031	910
2012	50	2022	700	2032	920
2013	100	2023	725	2033	930
2014	150	2024	750	2034	940
2015	200	2025	775	2035	950
2016	300	2026	800	2036	960
2017	400	2027	825	2037	970
2018	500	2028	850	2038	980
2019	550	2029	875	2039	990
2020	600	2030	900	2040	1.000

Fuente: Plan Maestro de la EPMAPS marzo 2011.

Elaborado por: El Autor.

Falta de concientización sobre los recursos no renovables.- El petróleo y el agua acaparan la atención, pero existe una gran número de recursos no renovables que actualmente peligran. Como ya es del conocimiento de todos, las reservas mundiales de petróleo poco a poco se están agotando, pero ¿en qué números

andan los demás recursos no renovables? No sólo el agua y el llamado “oro negro” deben de preocuparnos debido a su escasez.

Este infográfico muestra qué recursos no renovables están en peligro y la cantidad que nos queda de ellos.

El antimonio, aluminio, fósforo, titanio, entre otros, son de los minerales que, si se llagasen a agotar, la vida resultaría muy difícil y complicada.

Otro rubro que a menudo no es prioritario son los combustibles fósiles; así mismo sucede con el carbón y otros minerales que se escapan de nuestra conciencia.

No existencia de la cultura de enseñanza de buenas prácticas ambientales.-

En la actualidad, la ciudadanía carece de una cultura y enseñanza de buenas prácticas ambientales, que de ponerse en práctica, mitigarían el acelerado consumo de los recursos no renovables, que a futuro afectarán de manera implacable a las futuras generaciones, siempre y cuando las actuales generaciones no concienticemos del impacto que causamos de manera irresponsable al generar consumos exagerados de los recursos. La humanidad no tiene la cultura de ahorro de agua. La Eficiencia tiene implícito el principio de escasez, (el agua dulce es un recurso escaso, finito y limitado) que debe ser bien manejado; de manera equitativa, considerando aspectos socio-económicos y de género.

Otro de los aspectos que los humanos no consideramos esta en evitar generar mayor número de residuos, esto debería estar considerado dentro de las buenas Prácticas ambientales que debemos tener las personas que habitamos este planeta, para lo cual es importante anotar que los residuos son aquellos que surgen de las actividades humanas y de animales que se desechan como inútiles o no queridos, al igual que hace referencia a los materiales generados en la producción y consumo que no han alcanzado un valor económico.

También es importante considerar el ahorro de consumo de energía. EL Consumo excesivo de energía supone contaminar el ambiente de forma indirecta,

al encender un interruptor, al conectar la calefacción o conducir demasiado rápido, estamos generando gases que favorecen el efecto invernadero y la lluvia ácida. Por ello, es importante concienciarnos de que con pequeñas medidas diarias podemos hacer mucho por nuestro entorno, y la búsqueda de un ambiente saludable para todos.

Varios productos de limpieza, que frecuentemente son usados en los hogares, están compuestos por sustancias químicas contaminantes y peligrosas, afectando a la degradación ambiental al contacto con la basura o si son diseminadas en los desagües de la cocina.

Como ciudadanos comprometidos con nuestro entorno, la compra es una de las operaciones que más pueden beneficiar o perjudicar nuestra salud y la calidad del ambiente. Fomentar y educar a la familia en la compra de productos ecológicos y de productos en envases reciclables. Para ello se deben conocer los símbolos que acreditan que un producto es ecológico o que un envase es reciclable y distinguir el significado de cada etiqueta donde se identifican las características ambientales del producto.

Desconocimiento del proceso de potabilización y sus dificultades.- El proceso de potabilización de agua para el consumo humano que realiza la EPMAPS, es una actividad que requiere de muchos procesos complicados ya que bajo esa responsabilidad está la salud de todos los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, desde la captación, conducción, potabilización y distribución hacia el usuario final que es la ciudadanía, cumpliendo estándares de calidad que exige la Norma ISO 1108. Estos procesos son de desconocimiento casi general de la ciudadanía y conlleva a que las personas den poco valor e importancia a preservar el recurso agua, incrementando cada vez más el mal hábito de consumo de agua potable.

Hipótesis o preguntas directrices

La provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito conlleva modificar los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, para garantizar el abastecimiento adecuado en el futuro.

Interrogantes de Investigación

- Se ha definido claramente la relación existente de la provisión de agua potable actual en el Distrito Metropolitano de Quito y sus proyecciones futuras, que dentro del Plan Maestro del 2011, asegura la provisión hasta el año 2040, pero siempre y cuando se cumpla con la expansión de varias plantas de tratamiento y el aumento de captación de agua para ser procesada, de no ser así se presentaría una baja de la provisión a los habitantes del DMQ en el futuro.
- En esta investigación se profundizarán en temas tales como los diferentes hábitos de consumo de agua potable en los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, para conocer cuáles son los desperdicios de consumo de agua potable más comunes que se presentan a nivel de impacto que estos pueden ocasionar a nuestras futuras generaciones.
- Para la solución de este problema se plantea diseñar un proyecto que permita cambiar los hábitos de consumo de agua potable y concientización del agotamiento del recurso agua en los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Provisión de agua potable

Variable Dependiente: Hábitos de consumo de agua potable.

CAPITULO III

METODOLOGIA

Enfoque de la Investigación

Para alcanzar los objetivos y resultados del presente estudio, se realizará la respectiva investigación aplicando el método cuantitativo por el motivo de que el tema “La provisión de agua potable y su incidencia en los hábitos de consumo de agua, de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, cantón Quito, Periodo 2016”, es un tema atípico y único que, necesariamente se debe realizar el trabajo de campo, en investigación de los hábitos de consumo de agua de los habitantes del sur de Quito, para determinar las causas que provoca el desperdicio de agua potable en el DMQ y realizar sugerencias correctivas. De igual manera se considerará el campo bibliográfico para obtener las directrices del estudio.

Modalidad de Investigación

Bibliográfico – Documental, aborda: conceptualizaciones, clasificaciones, criterios teóricos basándose en fuentes primarias (documentos) o en fuentes secundarias libros, revistas, periódicos, entre otros.

La modalidad de investigación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Se elaborará un cuestionario en donde se formulará varias preguntas al encuestado, sobre cómo son sus hábitos de consumo de agua potable en su residencia.

- Se aplicará la encuesta con previa autorización de las autoridades de la empresa, al personal que labora en la misma y a los ciudadanos de los sectores donde estadísticamente sugerido por la EPMAPS se ha identificado mayor consumo de agua potable.
- Se analizará los datos obtenidos clasificando los resultados de cada pregunta para determinar la tendencia de cada una de ellas.
- Se obtendrá de los resultados, la tendencia global en grado de importancia cual es el mayor y menor desperdicio provocado por los habitantes del DMQ.
- Se aplicarán herramientas informáticas de estadística para tener el soporte y fiabilidad de todo el proceso de la modalidad de investigación.

En consecuencia, por todo lo expuesto sobre la modalidad de investigación, se considera que está enmarcada en un método experimental, analítico-sintético y holístico. El método investigativo que se aplicará para investigar las causas y efectos del problema, será Analítico-Sintético, ya que seguirán los siguientes pasos:

- Se contrastará la cantidad de agua potable consumidos al mes por cada miembro familiar de los habitantes del sur de Quito en relación a otros sectores similares en número de integrantes familiares pero que reporten menor cantidad de consumo.
- Los datos contrastados servirán para conocer de manera efectiva y estimar la cantidad de agua que se desperdicia por malos hábitos de consumo de las familias, y conocer si el consumo de agua potable se ha incrementado aún más en la actualidad.
- Si el consumo de agua potable por habitante se ha incrementado, se realizará la el análisis del incremento de la huella ecológica en los habitantes del DMQ.

Nivel o tipos

Asociación de variables.- Evalúa las variaciones de comportamiento de una variable en función de variaciones de la otra variable.

Población

La población son todos los habitantes de Quito (urbano y rurales) es 2'731.803, y el total de habitantes residenciales o urbanos del Distrito Metropolitano de Quito que es 1'909.691, de acuerdo a la proyección realizada de acuerdo a datos que constan en el Plan Maestro del Agua 2011 de la EPMAPS, los mismos que se proyectaron tomando referencia al dato 2010 y 2020, con los dos datos se proyectó promedios de los años 2010 al 2016, los cuales se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla N° 14: Proyección de la Población del DMQ

AÑO	POBLACIÓN
2010	1'736.541
2011	1'765.399
2012	1'794.258
2013	1'823.116
2014	1'851.975
2015	1'880.833
2016	1'909.691

Fuente: Proyección de acuerdo al Plan Maestro del Agua 2011.

Elaborado por: Alejandro Mamarandi Ll. (2016).

Muestra

La muestra a la que se enfocará el presente estudio es a los sectores residenciales de Quito, ya que al ser mayor que 100 el número de actores a ser investigados, de acuerdo a toda la población del DMQ que al 2016 es 1'909.691, se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z_2 p \cdot q \cdot N}{Z_2 p \cdot q + Ne^2}$$

N= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confiabilidad

95% $0.95/2=0.4750$ Z= 1.96

p= probabilidad de ocurrencia = 0.5

q= Probabilidad de no concurrencia= $1 - 0.5 = 0.5$

N= Población

e= Error de muestreo = 0.05 (5%)

$$N = \frac{3,8416 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1'909.691}{3,8416 \cdot 0,5 \cdot 0,5 + 1'909.691 \cdot 0,0025}$$

N= 384, será el número de personas a encuestar.//

Tabla N° 15: Muestra

Personas	Frecuencia
Habitantes Residenciales	384
Total	384

Fuente: El Autor. (2016).

Elaborado por: Alejandro Mamarandi Ll. (2016).

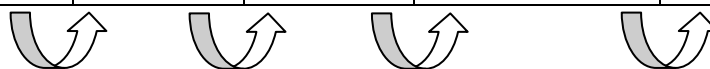
Nota.- Para tener mayor fiabilidad en los resultados a obtener, y acercarse más al universo referido, se aplicará la encuesta a 400 personas.

Operacionalización de variables

Variable Independiente: Provisión de Agua Potable

Tabla N° 16: Operacionalización de variable

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El concepto de Provisión de Agua Potable.- Se denomina agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos. El pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 9,5. Los controles sobre el agua potable suelen ser más severos que los controles aplicados sobre las aguas minerales embotelladas.</p> <p>La provisión de agua potable es la acción de proporcionar a alguien la cantidad necesaria de agua potable para un fin determinado.</p>	Índice óptimo de dotación de agua potable en el DMQ	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Fácil acceso al servicio de agua potable en el sector residencial	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 10.- ¿Ocupas el servicio de agua potable de manera moderada teniendo en cuenta que a ti no te cobran el uso?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Dotación de agua potable sin interrupción durante todo el día	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 7.- ¿Es de las personas que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abre la llave para enjuagar?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Oferta de la provisión de Agua Potable	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Costo de metro cúbico de agua muy barato	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 13.- ¿Consideras que el precio de 56 centavos de dolar del metro cúbico de agua potable es muy barato?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Agua de buena calidad para la población	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.



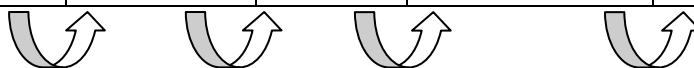
Fuente: Gráfico 7 Constelación de Ideas de la Provisión de Agua Potable.

Elaborado por: El Autor.

Variable Dependiente: Hábitos de consumo de agua.

Tabla N° 17: Operacionalización de variable

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El concepto de hábitos de consumo de agua.- El Consumo es la acción y efecto de consumir o gastar, bien sean productos, bienes o servicios, como por ejemplo la energía, entendiéndose por consumir como el hecho de utilizar estos productos y servicios para satisfacer necesidades primarias y secundarias. Los hábitos de consumo de agua son las prácticas y manera de como las personas gastan el agua en el hogar en las diferentes actividades diarias en las cuales utilizan este recurso indispensable.	Acciones que provocan desperdicio de agua potable	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 3.- ¿Cuántos minutos demora en bañarse? Pregunta 5.- ¿Tiene instalado inodoros ahorradores en los baños de su casa?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	No existe la necesidad de ahorro de consumo de agua por la abundancia de la misma	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 9.- ¿Piensas que las personas que tienen vehículo, lo lavan con cubetas?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Demanda de Agua Potable	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Falta de concientización sobre los recursos No Renovables	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 11.- ¿Has recibido charlas en el último año del uso apropiado del agua potable?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	No existe la cultura de enseñanza de buenas prácticas ambientales	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 15.- ¿Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al lavar los platos?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.
	Desconocimiento del proceso de potabilización y sus dificultades	Número de respuestas positivas / Número de personas encuestadas	Pregunta 12.- ¿Conoces el proceso por el que pasa el agua para ser potable y llegar a tu lugar de uso?	Se realiza la encuesta de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del distrito metropolitano de Quito a una muestra de 400 personas y se tabula en Programa SPSS.



Fuente: Gráfico 8 Constelación de Ideas de los Hábitos de Consumo de Agua

Elaborado por: El Autor.

Recolección de la información

Para recolectar la información necesaria, se realizarán encuestas de campo y mediante la web durante un mes que demuestren la hipótesis planteada. Por ser un tema de investigación, se incluirá entrevistas ya realizadas relacionadas con el tema, en medios de comunicación en caso de ser necesario.

Procesamiento y análisis

El procesamiento y análisis de los resultados se los realizará aplicando las fórmulas de cálculo preestablecidas para este tipo de investigación, también se utilizarán herramientas informáticas como el Excel y SPSS para facilitar la los cálculos de Chi-cuadrado y el índice de Alfa de Cron Bach en caso de ser necesario para sustentar la credibilidad de los datos y la hipótesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis de resultados

A fin de viabilizar la investigación se aplicó un modelo de “Encuesta de Hábitos De Consumo de Agua Potable en los Habitantes Residenciales del Distrito Metropolitano de Quito”, esta encuesta se aplicó a 400 personas del DMQ, lo que me permitirá obtener datos sobre la provisión de agua potable y su incidencia en los hábitos de consumo de agua, de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, cantón Quito, año 2016.

La indagación de los resultados de estas variables a la postre servirá para ejecutar las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

Sectores Vivienda

Tabla N° 18: Sector Vivienda

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	AEROPUERTO	1	0,3%	0,3%	0,3%
	Alangasí	1	0,3%	0,3%	0,5%
	Amagasi del Inca	1	0,3%	0,3%	0,8%
	Av. América	1	0,3%	0,3%	1,0%
	Av. Cardenal de la torre	1	0,3%	0,3%	1,3%
	BARRIO LA PULIDA	1	0,3%	0,3%	1,5%
	Barrio San Alfonso de la Ecuatoriana	2	0,5%	0,5%	2,0%
	BARRIONUEVO	1	0,3%	0,3%	2,3%
	BATAN	14	3,5%	3,5%	5,8%

Calderón	3	0,8%	0,8%	6,5%
California Alta	1	0,3%	0,3%	6,8%
Calle Juan Ignacio Pareja Oe-513 y Calle	1	0,3%	0,3%	7,0%
CARAPUNGO	114	28,5%	28,5%	35,5%
CARCELEN	19	4,8%	4,8%	40,5%
Carcelén	1	0,3%	0,3%	35,8%
Carolina	2	0,5%	0,5%	41,0%
Cdla. México	1	0,3%	0,3%	41,3%
CHILIBULO BAJO	4	1,0%	1,0%	42,3%
chillogallo	1	0,3%	0,3%	42,5%
Cochpamba Norte	1	0,3%	0,3%	42,8%
CONCORDIA	5	1,3%	1,3%	44,0%
CONDADO BAJO	1	0,3%	0,3%	44,3%
Conocoto	10	2,5%	2,5%	46,8%
CONOCOTO	13	3,3%	3,3%	50,0%
Conocoto Santa Mónica	1	0,3%	0,3%	50,3%
CONOCOTO, LA ARMENIA 1	1	0,3%	0,3%	50,5%
Coop IESS-FUT (Santa Anita 3)	1	0,3%	0,3%	50,8%
COTOCOLLAO ALTO	1	0,3%	0,3%	51,0%
COTOCOLLAO BAJO	4	1,0%	1,0%	52,0%
Cumbayá	4	1,0%	1,0%	53,0%
Cutuglahua	1	0,3%	0,3%	53,3%
El Batán	1	0,3%	0,3%	53,8%
EL BATAN	2	0,5%	0,5%	54,3%
El Batán	1	0,3%	0,3%	53,5%
EL BATÁN ALTO	1	0,3%	0,3%	54,5%
El Beaterio	1	0,3%	0,3%	54,8%
El Calzado	1	0,3%	0,3%	55,0%
El Calzado, sur	1	0,3%	0,3%	55,3%
EL COLEGIO	1	0,3%	0,3%	55,5%
EL DORADO	1	0,3%	0,3%	55,8%
El Garrochal	1	0,3%	0,3%	56,0%
El Pintado	1	0,3%	0,3%	56,3%
El Tejar	1	0,3%	0,3%	56,5%

EL TEJAR	1	0,3%	0,3%	56,8%
FLORIDA	1	0,3%	0,3%	57,0%
Guamaní	1	0,3%	0,3%	57,3%
Hacienda San Agustín. Conocoto	1	0,3%	0,3%	57,5%
IÑAQUITO	3	0,8%	0,8%	58,3%
ISAAC ALBERNIZ	13	3,3%	3,3%	61,5%
ITCHIMBIA ALTO	2	0,5%	0,5%	62,0%
Jipijapa	7	1,8%	1,8%	63,8%
KENNEDY	1	0,3%	0,3%	64,0%
La Atahualpa	1	0,3%	0,3%	64,3%
La Carolina	3	0,8%	0,8%	65,0%
LA FLORESTA	1	0,3%	0,3%	65,3%
LA FLORIDA	3	0,8%	0,8%	66,0%
La Forestal	1	0,3%	0,3%	66,3%
La Internacional	1	0,3%	0,3%	66,5%
LA LUZ	1	0,3%	0,3%	66,8%
La Magdalena	2	0,5%	0,5%	67,3%
LAS CASAS	1	0,3%	0,3%	67,5%
llano grande	2	0,5%	0,5%	68,0%
LLANO GRANDE	1	0,3%	0,3%	68,3%
LOS CEDROS	1	0,3%	0,3%	68,5%
Los Chillos	1	0,3%	0,3%	68,8%
Machachi	1	0,3%	0,3%	69,0%
MIRASIERRA	1	0,3%	0,3%	69,3%
MITAL DEL MUNDO	1	0,3%	0,3%	69,5%
MONJAS	1	0,3%	0,3%	69,8%
MONTESERRÍN	7	1,8%	1,8%	71,5%
NANEGAL	2	0,5%	0,5%	72,0%
NORTE(PARTE POSTERIOR EMBAJADA DE EE-UU)	1	0,3%	0,3%	72,3%
PARQUE DE LOS RECUERDOS	1	0,3%	0,3%	72,5%
Parroquia Eloy Alfaro	1	0,3%	0,3%	72,8%
Parroquia Ferroviaria, Barrio La Foresta	1	0,3%	0,3%	73,0%

Parroquia La Concepción	1	0,3%	0,3%	73,3%
PARROQUIA TUMBACO	1	0,3%	0,3%	73,5%
Pintag	1	0,3%	0,3%	73,8%
Pio XII	1	0,3%	0,3%	74,0%
POMASQUI	1	0,3%	0,3%	74,3%
Ponceano	1	0,3%	0,3%	74,5%
Ponceano Alto	1	0,3%	0,3%	74,8%
PONCEANO ALTO	1	0,3%	0,3%	75,0%
Ponciano	1	0,3%	0,3%	75,3%
Ponciano Alto	1	0,3%	0,3%	75,5%
Puembo	2	0,5%	0,5%	76,0%
PUENGASI	1	0,3%	0,3%	76,3%
PUENGASI BARRIO PUERTAS DEL SOL	1	0,3%	0,3%	76,5%
Pusuquí, parroquia de Pomasquí	1	0,3%	0,3%	76,8%
Quito Sur	2	0,5%	0,5%	77,3%
Quito Tennis	1	0,3%	0,3%	77,5%
QUITUMBE	8	2,0%	2,0%	79,5%
RANCHO BAJO	1	0,3%	0,3%	79,8%
RUMBÑAHI	1	0,3%	0,3%	80,0%
Rumipamba	13	3,3%	3,3%	83,3%
San Bartolo	1	0,3%	0,3%	83,5%
SAN BARTOLO	7	1,8%	1,8%	85,3%
san bartolo alto	1	0,3%	0,3%	85,5%
San Carlos	1	0,3%	0,3%	85,8%
SAN CARLOS	1	0,3%	0,3%	86,0%
San Pedro Claver	1	0,3%	0,3%	86,3%
San Rafael	1	0,3%	0,3%	86,5%
Sangolquí	1	0,3%	0,3%	86,8%
Santa Anita, Sur de la ciudad	1	0,3%	0,3%	87,0%
SANTA LUCÍA	1	0,3%	0,3%	87,3%
SANTA MONICA	15	3,8%	3,8%	91,0%
Sector el Inca Pasaje Habea 4409 y Tuli	1	0,3%	0,3%	91,3%
Solanada	1	0,3%	0,3%	91,5%

Solanda	1	0,3%	0,3%	91,8%
SOLCA	1	0,3%	0,3%	92,0%
SUR	1	0,3%	0,3%	92,3%
TULIPANES	4	1,0%	1,0%	93,3%
Tumbaco	1	0,3%	0,3%	93,5%
TUMBACO	1	0,3%	0,3%	93,8%
TUMBACO SANTA ROSA 1	1	0,3%	0,3%	94,0%
Turubamba	2	0,5%	0,5%	94,5%
TURUBAMBA BAJO	4	1,0%	1,0%	95,5%
Unión Nacional (EL Bosque)	1	0,3%	0,3%	95,8%
URB. ARMENIA	1	0,3%	0,3%	96,0%
Urb. Los Mastodontes, Carcelén	1	0,3%	0,3%	96,3%
Urbanización Santa Lucía	1	0,3%	0,3%	96,5%
Valle de los Chillos	1	0,3%	0,3%	96,8%
VALLE DE LOS CHILLOS - SANGOLQUI	1	0,3%	0,3%	97,0%
VENECIA	11	2,8%	2,8%	99,8%
Villaflores	1	0,3%	0,3%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

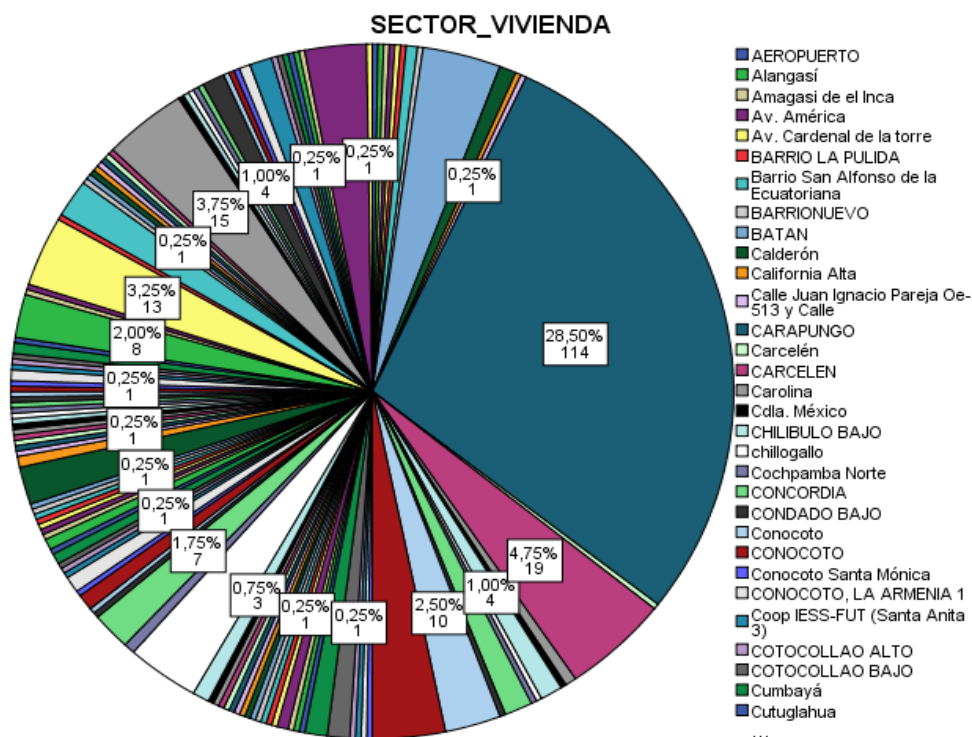


Gráfico 9: Representación gráfica de los porcentajes de sector de vivienda encuestadas.
Fuente: Investigación.
Elaborado por: El Autor.

Del análisis de resultados de la tabla N° 18, se determina que la encuesta de Hábitos de consumo de agua potable en el sector residencial, fue aplicada a 31 Sectores diferentes del Distrito Metropolitano de Quito, siendo el sector predominante Carapungo con el 28,50% de las encuestas, seguido por Carcelén con el 4,75 % y el sector de la Isaac Alberniz y Rumipamba con el 3,3% respectivamente.

Edad

Tabla N° 19: Promedio de Edad de Encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
DE 10 A 20	1	0,3%	0,3%	0,3%
DE 21 A 30	17	4,3%	4,3%	4,5%
DE 31 A 45	273	68,3%	68,3%	72,8%
DE 46 A 60	103	25,8%	25,8%	98,5%
MAS DE 60	6	1,5%	1,5%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

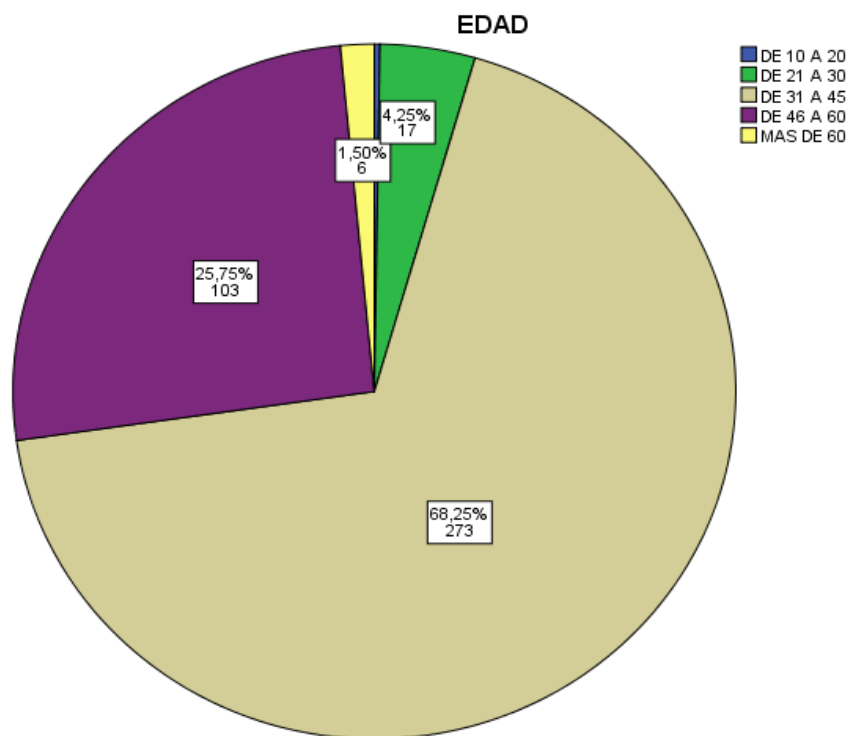


Gráfico 10: Representación gráfica de porcentajes de edad de personas encuestadas.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

En los resultados de la tabla N° 19, se presenta la variación de los porcentajes de edad de los encuestados, predominando la edad de 31 a 45 años con el 68,25%, seguido de la edad de 46 a 60 años con un porcentaje del 25,75%, luego tenemos

en la edad comprendida entre 21 a 30 años con el 4,25, seguido de la edad de más de 60 con un porcentaje de 1,50% y finalmente la edad de 10 a 20 con el 0,3%.

Pregunta N°. 1

¿Cuántos miembros conforman tu familia?

Tabla N° 20: Número de miembros que conforman las familias encuestadas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TRES	163	40,8%	40,8%	40,8%
CUATRO	128	32,0%	32,0%	72,8%
Válidos CINCO	74	18,5%	18,5%	91,3%
MAS DE CINCO	35	8,8%	8,8%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

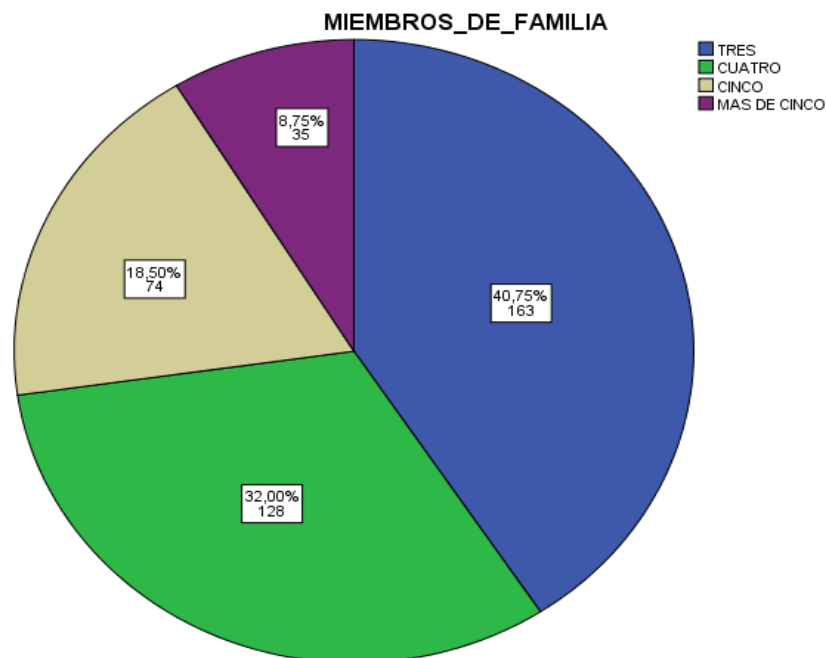


Gráfico 11: Representación gráfica de porcentajes de miembros en las familias encuestadas.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 20, se puede determinar que de las familias encuestadas, el 48% está conformado por tres miembros, el 32% lo conforman cuatro miembros, el 18,5% lo conforman cinco miembros y finalmente el 8,8% lo conforman más de cinco miembros; así podemos determinar que casi la mitad de las personas encuestadas están conformadas por familias cortas, y si tomamos en cuenta el porcentaje acumulado las familias conformadas por tres y cuatro personas, conforman el 72, 8% del total de personas encuestadas, y si lo sumamos al siguiente grupo de cinco personas, llega a un 91,3% del total de encuestados.

Pregunta N°. 2

¿Usted es de las personas que se bañan diariamente?

Tabla N° 21: Frecuencia de baño diario

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	307	76,8%	76,8%	76,8%
Válidos NO	93	23,3%	23,3%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

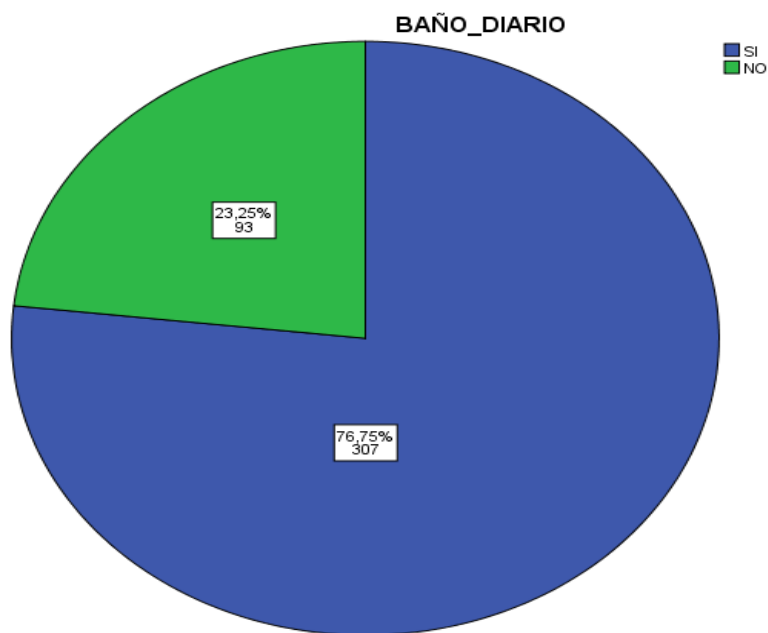


Gráfico 12: Representación gráfica de porcentajes de hábitos de baño diario de personas encuestadas.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 21, se puede determinar que el 76,8% de los encuestados se baña diariamente, mientras que el 23,3% no tiene este hábito de baño diario, determinando que la tercera parte tiene un consumo mayor que el otro cuarto de los encuestados.

Pregunta N° 3

¿Cuántos minutos demora en bañarse?

Tabla N° 22: Tiempo en minutos utilizado al bañarse

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
CINCO	66	16,5%	16,5%	16,5%
DIEZ	147	36,8%	36,8%	53,3%
Válidos QUINCE	176	44,0%	44,0%	97,3%
MAS DE 15	11	2,8%	2,8%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

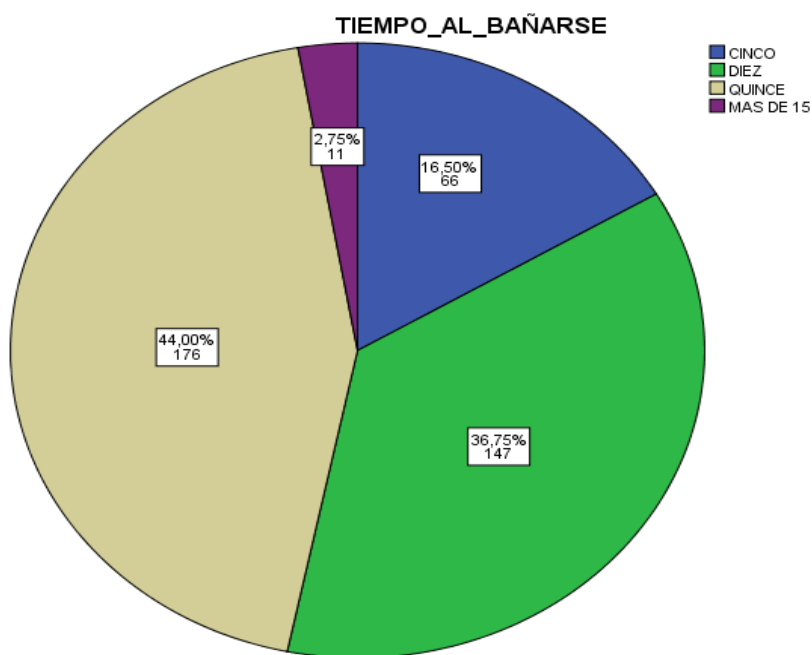


Gráfico 13: Representación gráfica de porcentajes de tiempo utilizado en bañarse de las personas encuestadas.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 22, se puede determinar que el 16,5% de los encuestados, se demora en bañarse solamente 5 minutos, el 36,8% se demora diez minutos, el 44% se demora 15 minutos y el 2,8% se demora más de 15 minutos al bañarse, de este mono podemos decir que el 83,5% de los encuestados, utilizan más del tiempo recomendado para ducharse que es de 5 minutos, a diferencia del 16,5% que sí utiliza el tiempo recomendado.

Pregunta N°. 4

¿Tiene ducha eléctrica en su vivienda?

Tabla N° 23: Número de personas que tienen ducha eléctrica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	259	64,8	64,8	64,8
Válidos NO	141	35,3	35,3	100,0
Total	400	100,0	100,0	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

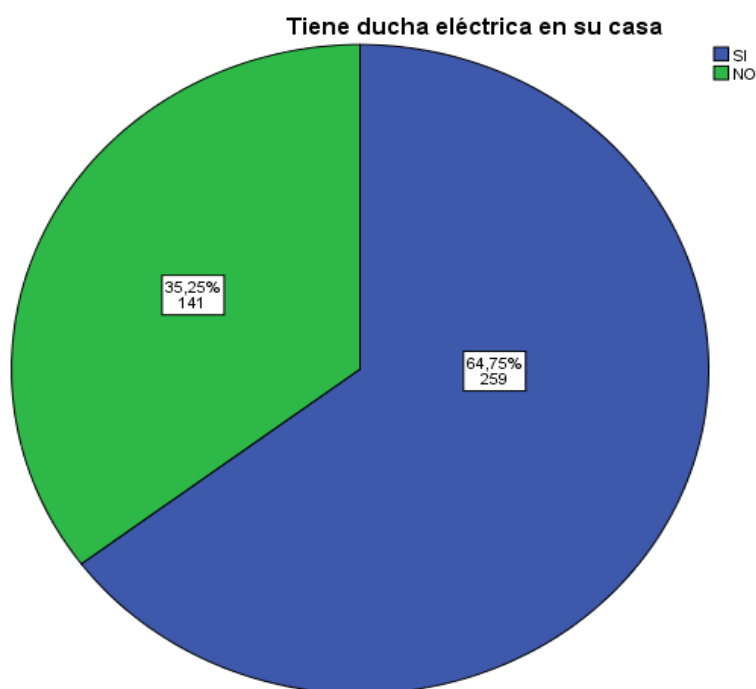


Gráfico 14: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen ducha eléctrica.
Fuente: Investigación.
Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 23, se puede determinar que el 64,8% de las personas encuestadas tienen ducha eléctrica en sus domicilios, mientras que el 35,3% no cumple con esta práctica, así podemos decir que más de la mitad de encuestados prefieren utilizar la ducha eléctrica para bañarse.

Pregunta N°. 5

¿Tiene instalado inodoros ahorradores en los baños de su casa?

Tabla N° 24: Número de personas que tienen inodoros ahorradores

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	222	55,5%	55,5%	55,5%
Válidos NO	178	44,5%	44,5%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.
Elaborado por: El Autor.



Gráfico 15: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen inodoros ahorradores.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 24, podemos determinar que el 55,5% de las personas encuestadas, tienen instalados inodoros ahorradores en los baños de sus casas, mientras que el 44,5% no lo tienen, generando de este modo un mayor consumo de agua en este hábito de consumo.

Pregunta N°. 6

¿Cambias cada tres años el sapo que hace sello en la poceta de tu inodoro?

Tabla N° 25: Número de personas que cambian el sapo que hace sello en la poceta del inodoro

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	169	42,3%	42,3%	42,3%
Válidos NO	231	57,8%	57,8%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Cambias cada tres años el sapo que hace sello en la poceta de tu inodoro

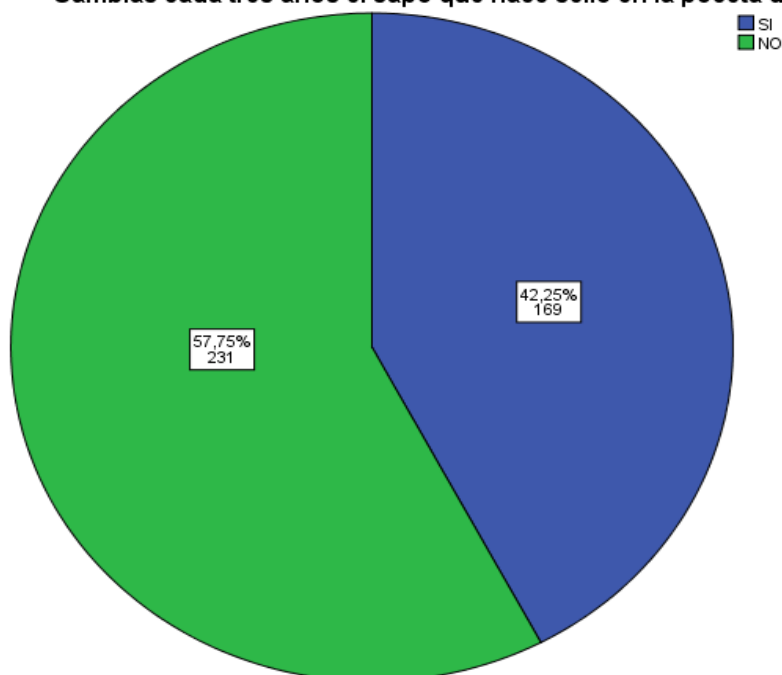


Gráfico 16: Representación gráfica de porcentajes de personas que cambian cada tres años el sapo de su inodoro.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 25, se puede determinar que solamente el 42,27% de las personas encuestadas, cambian el sapo que hace sello en la poceta de sus inodoros cada tres años y el 57,8 no cumple con esta práctica, de este modo podemos decir que más de la mitad de los encuestados no cumplen con este hábito o no lo conocen.

Pregunta N°. 7

¿Es de las personas que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abre la llave para enjuagar?

Tabla N° 26: Número de personas que cuando se lavan dientes o platos abren la llave solo para enjuagar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	363	90,8%	90,8%	90,8%
Válidos NO	37	9,3%	9,3%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Eres de las personas que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abre la llave para enjuagar

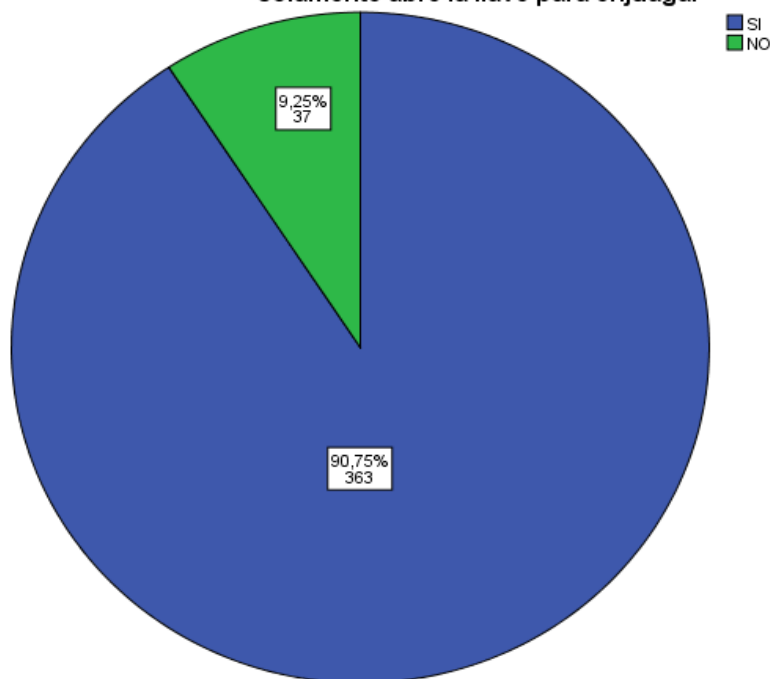


Gráfico 17: Representación gráfica de porcentajes de personas que cuando se lavan los dientes o platos, abren la llave solo para enjuagar.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 26, se puede determinar que, el 90,8% de las personas encuestadas, abren la llave solamente para enjuagar cuando se lavan los dientes o cuando lavan los platos, a diferencia del 9, 2% que no tiene este hábito cuando realiza este tipo de práctica en sus hogares.

Pregunta N°. 8

¿Revisas periódicamente si tienes fugas de agua en las instalaciones de tu vivienda?

Tabla N° 27: Número de personas que revisan periódicamente si tienen fugas en sus viviendas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	335	83,8%	83,8%	83,8%
Válidos NO	65	16,3%	16,3%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Revisas periódicamente si tienes fugas de agua en las instalaciones de tu vivienda

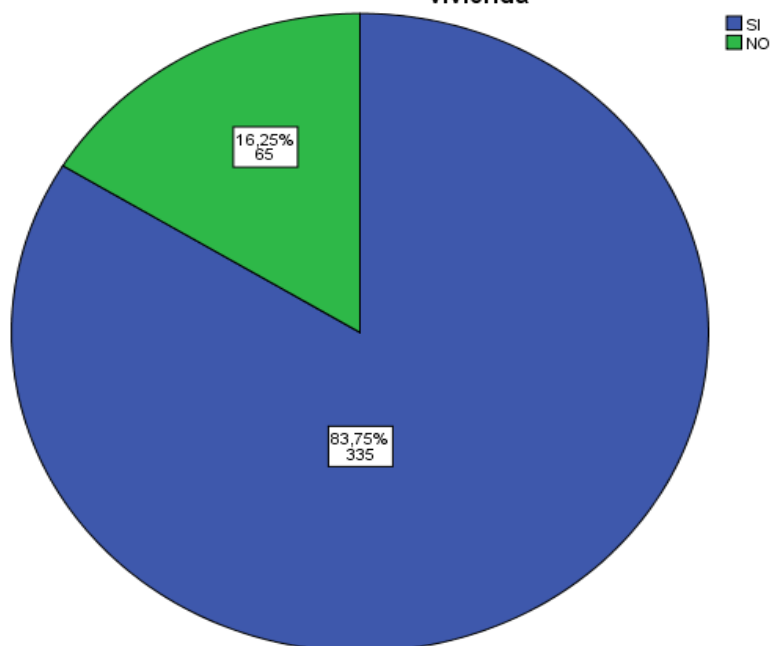


Gráfico 18: Representación gráfica de porcentajes de personas que revisan periódicamente las fugas de agua en sus viviendas.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 27, se puede determinar que, el 83, 8% de los encuestados revisan periódicamente si tienen fugas de agua en las instalaciones de sus viviendas, mientras que el 16,2% no realiza la revisión de fugas de agua periódicamente, siendo este un factor que determine el incremento de consumo de agua en sus viviendas.

Pregunta N°. 9

¿Piensas que las personas que tienen vehículo, lo lavan con cubetas?

Tabla N° 28: Criterio de personas sobre el hábito de lavar el vehículo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	65	16,3%	16,3%	16,3%
Válidos NO	335	83,8%	83,8%	100,0%
Total	400	100,0%	100,0%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.



Gráfico 19: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen vehículo y lo lavan con cubeta.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 28, se puede determinar que, tan solo el 16,3% de los encuestados, opinan que las personas que tienen vehículo, lo lavan con cubetas; mientras que la mayoría de personas encuestadas que representa el 83,7% opinan que las personas que tiene vehículo no realizan el lavado con cubeta, provocando un mayor consumo de agua al realizar esta práctica.

Pregunta N°. 10

¿Ocupas el servicio de agua potable de manera moderada teniendo en cuenta que a ti no te cobran el uso?

Tabla N° 29: Número de personas que ocupan moderadamente el agua en sus trabajos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	395	99%	99%	99%
Válidos NO	5	1%	1%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Ocupas el servicio de agua potable de manera moderada teniendo en cuenta que a ti no te cobran el uso

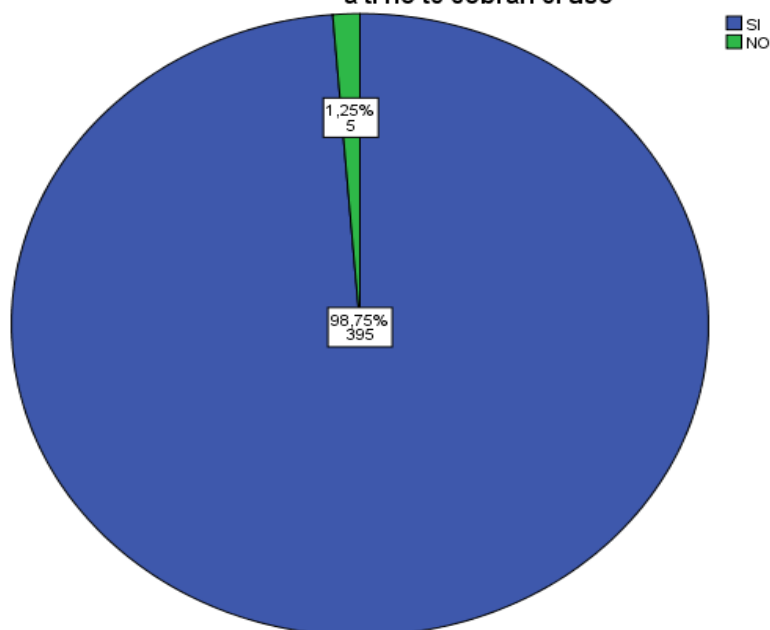


Gráfico 20: Representación gráfica de porcentajes de personas que ocupan moderadamente el agua en sus trabajos.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 29, se puede determinar que, la mayoría de las personas encuestadas, que son el 99%, utilizan el agua de forma moderada en sus trabajos, pese a que a ellos no se los cobra directamente, y solo el 1% de los encuestados no cumple con esta buena práctica de consumo de agua.

Pregunta N°. 11

¿Has recibido charlas en el último año del uso apropiado del agua potable?

Tabla N° 30: Número de personas que han recibido charlas del uso apropiado del agua potable

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	186	47%	47%	47%
Válidos NO	214	54%	54%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

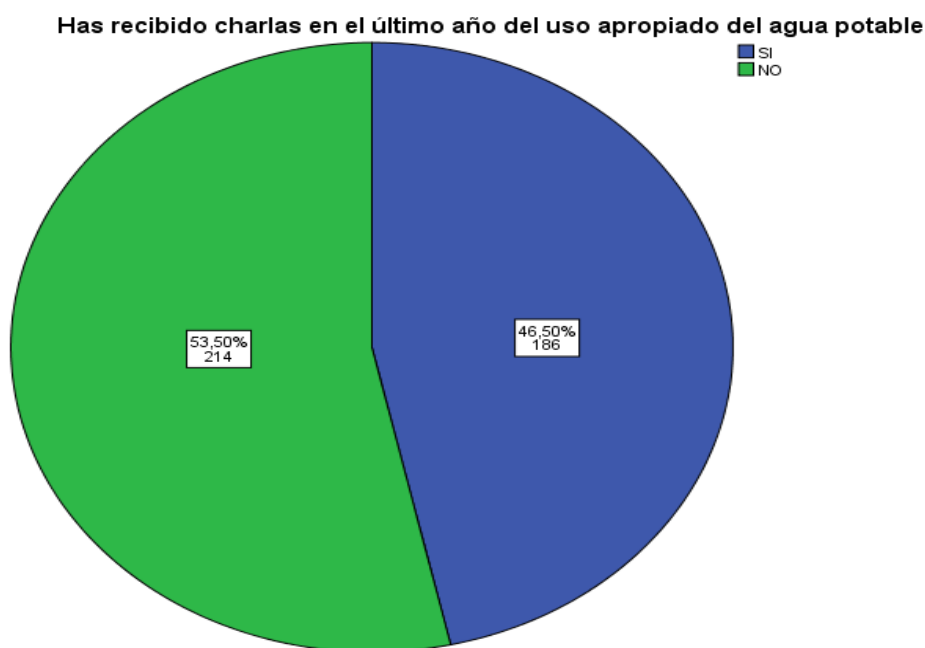


Gráfico 21: Representación gráfica de porcentajes de personas que han recibido charlas del uso apropiado del agua potable.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 30, se puede determinar que, casi la mitad de los encuestados que es el 47%, ha recibido charlas del uso apropiado del agua potable en el último año, mientras que el 54% restante no ha recibido este tipo de charla sobre el uso apropiado del agua potable, generando un porcentaje importante de desconocimiento de este hábito.

Pregunta N°. 12

¿Conoces el proceso por el que pasa el agua para ser potable y llegar a tu lugar de uso?

Tabla N° 31: Número de personas que conocen el proceso de potabilización del agua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	356	89%	89%	89%
Válidos NO	44	11%	11%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Conoces el proceso por el que pasa el agua para ser potable y llegar a tu lugar de uso

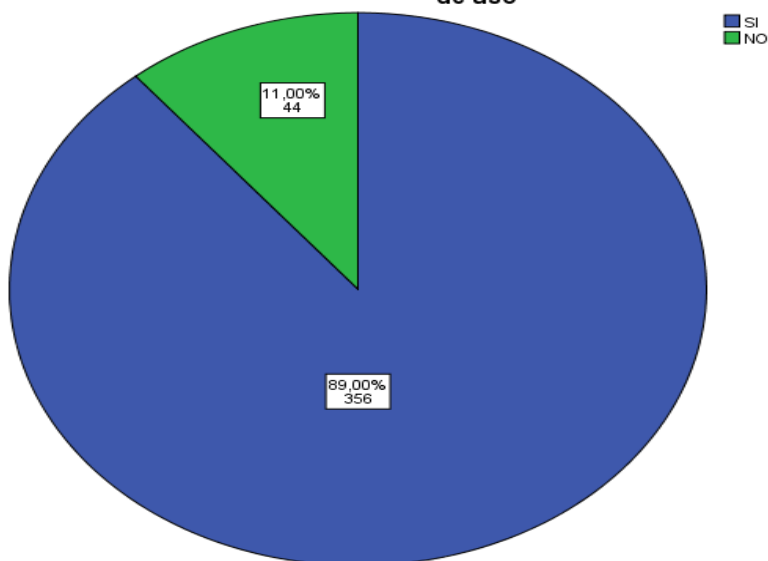


Gráfico 22: Representación gráfica de porcentajes de personas que conocen el proceso de potabilización del agua.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 31, podemos determinar que, un buen porcentaje de personas encuestadas que representan el 89%, conocen el proceso que pasa el agua para ser potable y llegar al uso de sus hogares, mientras que un 11% de encuestados desconocen este proceso.

Pregunta N°. 13

¿Consideras que el precio de 56 centavos de dolar del metro cúbico de agua potable es muy barato?

Tabla N° 32: Número de personas que consideran que el precio de 56 centavos de dolar del m² de agua es muy barato

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	228	57%	57%	57%
Válidos NO	172	43%	43%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Consideras que el precio de 56 centavos de dolar del metro cúbico de agua potable es muy barato

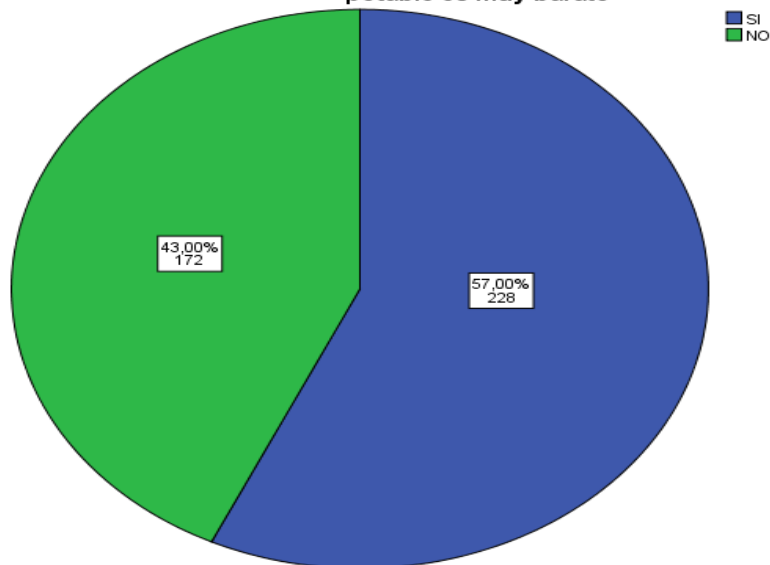


Gráfico 23: Representación gráfica de porcentajes de personas que consideran muy barato el precio de 56 centavos de dolar el m2 de agua potable.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 32, podemos determinar que, el 57% de las personas encuestadas si consideran que el precio de 56 centavos de dolar por cada m3 de agua potable, resulta muy barato para los usuarios de este servicio, mientras que el 43% de los encuestados no lo consideran así.

Pregunta N°. 14

¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?

Tabla N° 33: Número de personas que piensan que el agua que reciben es suficiente para las necesidades de su familia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	366	92%	92%	92%
Válidos NO	34	9%	9%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.



Gráfico 24: Representación gráfica de porcentajes de personas que consideran que el agua que reciben es suficiente para cubrir las necesidades de sus familias.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 33, se puede determinar que, el 92% de los encuestados opinan que el agua que reciben sí es suficiente para cubrir las necesidades de sus familias, mientras que el 9% restante opina que no es suficiente el agua que reciben para cubrir sus necesidades y las de su familia.

Pregunta N°. 15

¿Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al lavar los platos?

Tabla N° 34: Número de personas que reutilizan el agua que ocupan al lavarse las manos, bañarse o lavar los platos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SI	33	8%	8%	8%
Válidos NO	367	92%	92%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al lavar los platos

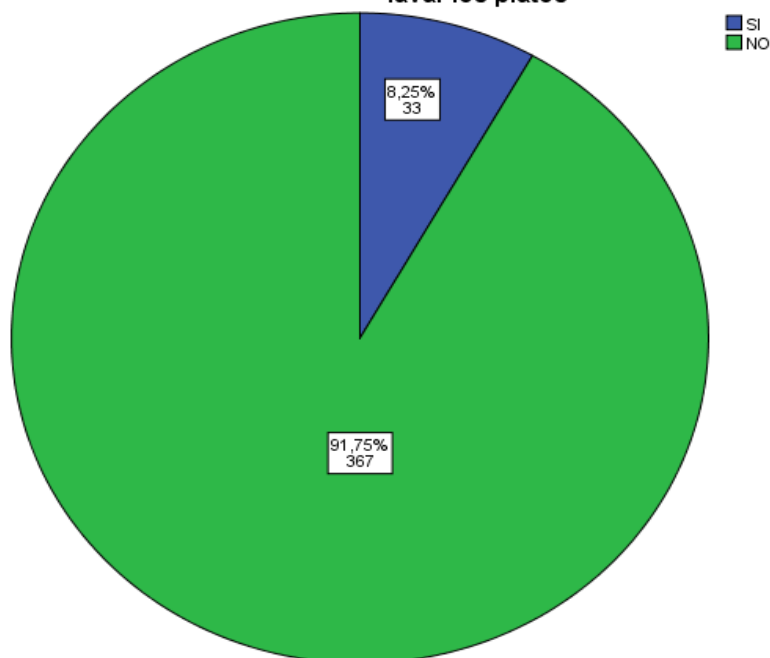


Gráfico 25: Representación gráfica de porcentajes de personas que reutilizan el agua que ocupan al lavarse las manos, bañarse o lavarlos platos.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 34, se puede determinar que, solamente un porcentaje mínimo de personas encuestadas, que es el 8%, reutilizan el agua que sale como desecho al lavarse las manos, al bañarse o al lavar los platos, mientras que el 92% de los encuestados no reutiliza el agua que sale como desecho de este tipo de hábitos diarios.

Pregunta N°. 16

¿Tiene alguna práctica o un sistema de reutilización de: ?

- 1) Agua de ducha
- 2) Lavaplatos
- 3) Lavandería
- 4) Ninguna de las anteriores

Tabla N° 35: Número de personas que tienen alguna práctica o sistema de reutilización del agua de ducha, lavaplatos, lavandería o si no tienen ninguna práctica.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
AGUA DE DUCHA	10	3%	3%	3%
LAVAPLATOS	5	1%	1%	4%
LAVANDERÍA	28	7%	7%	11%
NINGUNA DE LAS ANTERIORES	357	89%	89%	100%
Total	400	100%	100%	

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.



Gráfico 26: Representación gráfica de porcentajes de personas que tienen alguna práctica o sistema de reutilización de agua de ducha, lavaplatos, lavandería o ninguna práctica.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de la tabla N° 35, se puede determinar que, de las personas encuestadas, el 3% reutiliza el agua que sale producto de la ducha, el 1% reutiliza el agua que sale producto del lavado de platos, el 7% reutiliza el agua que sale producto de actividades de lavandería; mientras que un gran porcentaje de personas encuestadas que es el 89%, no tienen ninguna práctica o sistema de reutilización de agua producto de las actividades antes mencionadas.

Alfa de Cronbach

Luego de haber levantado la documentación, observamos que las preguntas si tienen un buen nivel de fiabilidad, lo cual se pueden demostrar en el siguiente cuadro de análisis, en donde escogemos seis de las preguntas que se planteó en el cuestionario, las cuales representan a la variable independiente y a la variable dependiente.

Variables = revisión de fugas vs cambio de sapo

Tabla N° 36: Estadísticos de fiabilidad de revisión de fugas en las instalaciones domiciliarias y cambio se sapo en los inodoros de los baños

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,502	,518	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 37: Estadísticos de los elementos

	Media	Desviación típica	N
Revisas periódicamente si tienes fugas de agua en las instalaciones de tu vivienda	1,16	,369	400
Cambias cada tres años el sapo que hace sello en la poceta de tu inodoro	1,58	,495	400

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 38: Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
2,74	,509	,713	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Variables = precio m3 agua vs satisfacción agua para familia

Tabla N° 39: Estadísticos de fiabilidad del precio de 56 centavos de dolar por cada m3 de agua potable y la cantidad de agua que recibe cada familia es suficiente para cubrir las necesidades.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,424	,479	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 40: Estadísticos de los elementos 2

	Media	Desviación típica	N
Consideras que el precio de 56 centavos de dolar del metro cúbico de agua potable es muy barato	1,43	,496	400
El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia	1,09	,279	400

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 41: Estadísticos de escala 2

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
2,52	,411	,641	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Variables = reutilización de agua vs práctica reutilización

Tabla N° 42: Estadísticos de fiabilidad de la reutilización de agua en los hogares y las prácticas de reutilización

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,518	,614	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 43: Estadísticos de los elementos 3

	Media	Desviación típica	N
Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al lavar los platos	1,92	,275	400
Tiene alguna práctica o un sistema de reutilización de agua de ducha, lavaplatos, lavandería o ninguna de las anteriores.	3,83	,563	400

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 44: Estadísticos de la escala 3

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
5,75	,530	,728	2

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Del análisis de las tablas N° 36, 39 y 42 podemos demostrar que las preguntas que se sometieron a análisis del Alfa de Cronbach, presentan las siguientes cantidades de 0,518; 0,479 y 0,614 respectivamente basados en los elementos tipificados; esto nos demuestra que las preguntas aplicadas en la encuesta si tienen un buen grado de fiabilidad.

Verificación de Hipótesis

Para demostrar la hipótesis implantada en la presente investigación, se realizó la prueba de independencia Chi-Cuadrado el cual es un método excelente para establecer si la hipótesis proyectada se acepta o rechaza, considerando las frecuencias esperadas y observadas en toda la muestra. La prueba de Chi-Cuadrado nos habilita a establecer si hay una relación entre dos variables categóricas, después de examinar los resultados de la indagación producto de las encuestas.

Hipótesis de Investigación

La provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito incide en modificar los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, para garantizar el abastecimiento adecuado en el futuro.

Variables

- **Variable Independiente:** Provisión de agua potable
- **Variable Dependiente:** Hábitos de consumo de agua potable.

Hipótesis Nula (Ho): La provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito no incide en modificar los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, para garantizar el abastecimiento adecuado en el futuro.

Hipótesis Alternativa (H1): La provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito incide en modificar los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, para garantizar el abastecimiento adecuado del recurso agua para el futuro.

Modelo Matemático.

Ho: $O = E$ (no hay diferencia significativa entre los datos observados y los esperados)

Hi: $O \neq E$ (si existe diferencia significativa entre los datos observados y los esperados)

Modelo Estadístico.

$$X^2 = \sum \left[\frac{(O-E)^2}{E} \right]$$

Nivel de significación α .

$\alpha = 0.05$ 95% de confiabilidad

Zona de Rechazo de la Ho.

$$gl = (c - 1)(f - 1)$$

$$gl = (2 - 1)(4 - 1)$$

$$gl = 3$$

$$X^2_t = 5,99 \quad (\text{De Chi-Cuadrado Tabulado})$$

Tabla N° 45: Valores Tabulados de Distribución de Chi. Cuadrado

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
	No significativo								Significativo			

Fuente: https://www.google.com.ec/search?q=valores+criticos+de+distribucion+chi+cuadrado&rlz=1C1CHMO_esEC583EC583&espv=2&biw=1280&bih=551&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSurHb997MAhWEPT4KHataCDwQ_AUIBiqB&dpr=1#imgrc=Hx056PehGNrIjM%3

Elaborado por: El autor

Cálculo de Chi Cuadrado utilizando el Programa SPSS

Para realizar el cálculo de Chi Cuadrado utilizando el resultado de las 400 encuestas realizadas a personas del Distrito Metropolitano de Quito, utilizamos el programa estadístico SPSS; de igual manera seleccionamos 2 preguntas que representen categóricamente a las variables dependiente e independiente para poder realizar esta demostración, así elegimos a la pregunta N° 14 y la pregunta N° 16 de la encuesta aplicada, que a continuación se describe:

Pregunta N° 14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia? (Variable Independiente-Provisión de Agua Potable).

Pregunta N° 16.- ¿Tiene alguna práctica o un sistema de reutilización de: ?

- 1) Agua de ducha
- 2) Lavaplatos
- 3) Lavandería
- 4) Ninguna de las anteriores

(Variable Dependiente-Hábitos de Consumo)

A continuación, pasamos a analizar los resultados estadísticos que se obtuvieron del cruce de estas variables en el programa SPSS, los mismos que constan en las tablas N° 46 y 47 respectivamente.

Tabla N° 46: Tabla de Contingencia realizada en el cruce de las preguntas N°14 y 16

% total

		El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia		Total
		SI	NO	
Tiene alguna práctica o un sistema de reutilización de agua de ducha, lavaplatos, lavandería o ninguna de las anteriores.	AGUA DE DUCHA	2,5%		2,5%
	LAVAPLATOS	1,3%		1,3%
	LAVANDERÍA	6,3%	,8%	7,0%
	NINGUNA DE LAS ANTERIORES	81,5%	7,8%	89,3%
Total		91,5%	8,5%	100,0%

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 47: Pruebas de Chi Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,585 ^a	3	,663
Razón de verosimilitudes	2,844	3	,416
Asociación lineal por lineal	,784	1	,376
N de casos válidos	400		

a. 4 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,43.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Regla de decisión.

Se rechaza Ho:

El valor del Chi cuadrado calculado o empírico (Chi-square value) es *de una magnitud muy grande (1,585)* y acusa una Significación asintótica bilateral de .000. Esta cifra es una probabilidad y significa = P-Value. Cuando esta probabilidad es inferior a 0,05, (P: Nivel de Significación = 5%) se suele rechazar la hipótesis de independencia Ho de no relación entre las variables –según la Regla de decisión de Fisher-, para aceptar la hipótesis alternativa H1, que indica que la relación entre las variables existe y es estadísticamente significativa y no se debe al azar.

Decisión Estadística con SPSS

En concordancia con la regla para la decisión de la prueba, se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alternativa, la misma que es la hipótesis del presente estudio, que manifiesta: “La provisión de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito incide en modificar los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales, para garantizar el abastecimiento adecuado en el futuro”, que es lo sostenido por la hipótesis del investigador.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Luego de conocer la opinión de la encuesta realizada a 400 personas sobre hábitos de consumo de agua potable, en habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, se concluye lo siguiente:

1. Las familias Residenciales del Distrito Metropolitano de Quito están en su mayoría conformadas por tres y cuatro miembros, sumando un 72,8% de la población encuestada; los mismos que si contrastamos con el hábito de baño diario, el 76,8% de los encuestados si se bañan diariamente utilizando tiempos de 10 a 15 minutos; que representa el 80,8% de personas encuestadas.
2. El 44,5% de los encuestados no tienen instalados inodoros ahorradores en los baños de su casa, mientras que el 57,8% no cambian el sapo que hace sello la poceta de su inodoro; pero el 83,8% menciona que si revisa periódicamente las fugas de agua en las instalaciones de sus viviendas.
3. Pese a que el 90,8% de los encuestados, manifiestan que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abren la llave de agua para enjuagar, el 83,8% de los encuestados opinan que las personas que tienen vehículo, no tienen el buen hábito de lavar el vehículo con cubeta.
4. El 54% de los encuestados manifiestan que NO han recibido charlas del uso apropiado del agua potable en el último año, el 89% opina si conocer

el proceso que pasa el agua potable para llegar a su lugar de uso y el 57% de los encuestados considera que el precio de 56 centavos de dolar del m² de agua potable es muy barato.

5. Finalmente el 92% de las personas encuestadas, opinan que el agua que reciben es suficiente para cubrir las necesidades de sus familias, pero el 92% de encuestados no reutilizan el agua de desecho producto de lavarse las manos, bañarse o lavar los platos; y el 89% de los mismos encuestados no cuentan con alguna práctica o sistema de reutilización de agua de ducha, lavaplatos o lavandería.

Recomendaciones

1. Se recomienda realizar campañas de concientización del tiempo que utiliza una persona en bañarse diariamente, recomendado que el tiempo óptimo es de 5 minutos, esta difusión lo podría realizar utilizando canales de sitios web, radio y televisión, en el DMQ.
2. Promover a que las personas que están construyendo sus viviendas y las que ya las tienen más de cinco años de antigüedad, a que utilicen cambien los inodoros que actualmente tienen instalados, por inodoros ahorradores y que además tengan el hábito de cambiar el sapo que hace sello en el inodoro cada tres años, de acuerdo a las especificaciones del material, y que no pierdan el hábito de revisar las fugas de agua periódicamente.
3. Realizar campañas por todos los medios para que las personas que tienen vehículos, cuando los lavan en casa o en alguna lavadora lo realicen utilizando cubetas mas no con mangueras que es donde mayor desperdicio de agua se provoca, del mismo modo promover a que las personas mantengan el hábito de solamente abrir la llave de agua para enjuagarse la boca o enjuagar los platos.

4. Difundir a la ciudadanía charlas de uso apropiado del agua potable, así como dar a conocer el ciclo de potabilización de agua que la EPMAPS realiza en cada una de sus plantas de tratamiento para que el ciudadano considere la complejidad y responsabilidad que la empresa sostiene para entregar cada litro de agua a sus domicilios y sobretodo resaltar y concientizar que el m² de agua potable, a diferencia de otras ciudades del Ecuador y del mundo, es una de las más baratas y que si no la cuidamos podemos encarecer este precio al tener mayor demanda y menos oferta de agua potable.

5. Se recomienda que la EPMAPS aporte con ideas innovadoras y prácticas para que los habitantes residenciales del DMQ, implementen en sus hogares prácticas de reutilización del agua que sale de actividades del baño diario, de lavar los platos, del uso de la lavandería etc.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Título:

Diseñar un proyecto para cambiar los hábitos y bajar el consumo de agua potable de las personas, reutilizando las aguas grises domésticas.

Datos Informativos:

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, es la empresa que capta agua cruda, procesa transformándola en agua potable de calidad y distribuye agua potable a todo el Distrito Metropolitano de Quito. El área del Estudio es el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), el mismo que se ubica en la Provincia de Pichincha, República del Ecuador. El DMQ tiene una área de 4.228 Km²; incluye la ciudad de Quito y sus 33 parroquias entre las que tenemos: Calderón, Conocoto, Cumbayá, Nayón, Pomasqui, San Antonio de Pichincha, y Tumbaco (denominadas “parroquias urbanas”); Tababela, San José de Minas, Puembo, Puéllaro, Pintag, Pifo, Perucho, Pacto, Nono, Nanegalito, Nanegal, Llano Chico, Lloa, La Merced, Guangopolo, Gualea, Guayllabamba, El Quinche, Checa, Yaruqui, Chavezpamba, Calacali, Atahualpa, Alangasí, Amaguaña y Zámiza (denominadas “parroquias rurales”).

La EPMAPS cuenta con cinco plantas de caudales mayores estratégicamente ubicadas en el DMQ las cuales son: Planta de Bellavista con una capacidad de proceso de 3200 l/s; Planta de Puengasi con una capacidad de proceso de 2200 l/s;

Planta El Placer con una capacidad de proceso de 1200 l/s; Planta El Troje con una capacidad de proceso de 850 l/s y la Planta de Paluguillo con una capacidad de proceso de 650 l/s., la EPMAPS cuenta también con 15 plantas de caudales menores entre 200 l/S a 8 l/s distribuido en sectores urbano-rurales del DMQ.

Según un artículo del diario El Comercio del 8 de Octubre del 2015 manifiesta: “En los últimos tres años, el consumo de agua potable en el Distrito Metropolitano se mantiene alto. Significa que la cantidad de líquido que consume cada persona sobrepasa el promedio nacional y de la región.

En el último año, el promedio de consumo pasó de 200 a 220 litros por persona, al día; cantidad superior a las que registran: Bogotá, 168; Medellín, 150; y La Paz, 120. Incluso la ONU (Organización de las Naciones Unidas) indica que para cubrir las necesidades de higiene y consumo de agua por habitante, basta consumir 100 litros diarios.

El problema está asociado según “María Cristina Torres, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Politécnica Nacional, señala que como siempre hemos tenido mucha agua no hay una conciencia sobre su utilización. Ante esto, sugiere que el Municipio enfoque su trabajo en tres puntos. El primero es apuntalar mejor las campañas de educación sobre el cuidado del agua potable. Como segunda medida menciona que el Municipio debe adoptar y optimizar procesos para frenar el dispendio del agua”

Antecedentes

En 1958, el Consejo Económico y Social de la ONU, manifestó la política de no utilizar recursos de mayor calidad en usos que podrían permitir utilizar recursos de calidades más bajas. Con ello en la práctica se estaba manifestando ya en promulgar una cultura de reutilización hídrica y por lo tanto desarrollar los conceptos de reutilización de recursos no renovables y que sean posibles reutilizarlos.

Desde esa época, con el inevitable crecimiento de la población y por ende la mayor demanda de agua y el deterioro constante de las fuentes hídricas superficiales, sumadas a las periódicas sequías, han ido obligando a los actores involucrados en gestión del agua a que se busque nuevas fuentes para el suministro del líquido vital. Además la constante demanda cada vez más dificultosa, conlleva a proteger el recurso disponible, y convencidos cada día más que es un lujo la utilización del agua una sola vez, antes de devolverla al ambiente.

En la actualidad, la reutilización de las aguas de residuos urbanos ya se viene convirtiendo en una práctica más habitual en los países desarrollados, indistintamente del tamaño de sus recursos hídricos naturales que posean. Actualmente las aguas residuales ya se consideran como recursos hídricos alternativos, las mismas que cuentan con una variedad de posibilidades de aplicación y reutilización, disminuyendo de esta manera el impacto ambiental. Al reutilizar las aguas residuales se puede evitar el vertido directo de estas al mar o a los cruces fluviales, en donde surgen efectos indeseables tales como impacto visual, malos olores, eutrofización, y la directa contaminación de otras aguas más limpias.

Existe una diversidad de los usos y aplicaciones que se destina para las aguas residuales, pero los más frecuentes son las aplicaciones en riegos y recarga artificial. Luego de pasar por varias fases de descontaminación, las aguas residuales son aplicadas para regadío de parques, jardines, semilleros, también se puede usar en refrigeración y alimentación de calderas, recarga de control de subsistencias, recarga de acuíferos etc. También se puede usar en usos urbanos que no se necesite agua potable, por ejemplo: lucha contra incendio, lavado de coches, riego de zonas verdes, riego de calles, sanitarios etc.

En uso medio ambiental se puede destinar a eliminación de polvo, caudales ecológicos y zonas húmedas, y en otras aplicaciones se destaca la construcción, fusión de nieve y la acuicultura.

Justificación

La provisión de agua potable para los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, que en la actualidad tiene una cobertura del 98%, se vuelve cada vez más compleja su dotación, debido a los malos hábitos de consumo de agua por habitante; esto en un futuro no muy lejano, podría afectar de manera trascendental y definitiva para que cada persona reciba la cantidad adecuada de agua para poder llevar una vida higiénicamente saludable, ya que al ser el agua un recurso no renovable, y sin un uso adecuado, se vuelve más escaza en todo el planeta.

Para poder afrontar este riesgo inminente que a futuro, podría causarnos muchos problemas de dotación en el Distrito Metropolitano de Quito, se plantea diseñar un proyecto teórico que abarque la mayor cantidad de métodos de reutilización de aguas grises producto de las actividades domésticas que realizamos cotidianamente en los hogares de cada individuo; que se presentará como propuesta a la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, que de acuerdo a su total criterio y recursos, lo ejecute de considerarlo necesario.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un proyecto que permita cambiar los hábitos y reducir el consumo de agua potable de las personas, aprovechando la reutilización de aguas grises domésticas.

Objetivos Específicos

- Analizar los hábitos que mayor desperdicio generan de acuerdo a cada actividad doméstica.

- Identificar métodos de reutilización de aguas grises domésticas, que sean de fácil aplicación en los domicilios del DMQ.
- Determinar los parámetros de diseño y alcance del proyecto de cambio de hábitos de consumo de agua potable y reducción.

Análisis de Factibilidad

El proyecto para cambiar los hábitos y reducir el consumo de agua potable de las personas, aprovechando la reutilización de las aguas grises domésticas, se diseñará para bajar el exceso de consumo de agua potable por habitante en el Distrito Metropolitano de Quito, debido a que el promedio de consumo en la actualidad no baja de 200 l/día, y en verano sube hasta 220 l/día por persona mientras que lo recomendado por la ONU es de 100 l/s, cantidad que permite cubrir sus necesidades de consumo e higiene.

En cuanto a los costos, considerando que la población paga por cada metro cúbico consumido al mes, 64 centavos de dollar teniendo un promedio 8 metros cúbicos al mes por persona, esto nos da como resultado que una familia de 5 miembros pagaría un total de 24 dólares mensuales. Este dato da a entender que el precio del agua potable en Quito por metro cúbico es barato, razón por la cual no hay concientización del usuario para considerar cambios de hábito en el uso de agua potable o de tener intenciones de reutilizar las aguas grises que se obtiene producto de las actividades domésticas diarias; esto aparentemente nos daría una pauta de que el proyecto no es ejecutable, convirtiéndose lo antes descrito, en la primordial desventaja para este proyecto.

No obstante, debemos considerar y analizar que los factores de escasez de agua en el planeta cada vez son más elevados y que a futuro esto traerá graves consecuencias en la provisión de agua potable para cada habitante de Quito, socializando a los habitantes del DMQ que las ventajas de aplicar buenos hábitos de consumo de agua potable y de reutilización de las agua grises producto de

nuestras actividades domésticas, por ejemplo: se pagaría menos por la tarifa consumida de agua potable, y mucho más si se adopta métodos de reutilización de las aguas grises domésticas, aportando de esta manera ambientalmente con la conservación de nuestro recurso hídrico, garantizando el derecho de uso de agua a las generaciones venideras.

Análisis PESTAL del Proyecto

Proyecto Social.- “Diseño de reutilización de aguas residuales producto de duchas y lavabos para uso en inodoros”.

Factor Político

- Las políticas que ofrece el estado favorece la incorporación de nuevos negocios y proyectos socio-productivos, en especial el mercado manufacturero, la estabilidad política que tiene el país desde hace varios años hace creer que estas normas se mantendrán vigentes.
- A pesar de que en proyectos socio-productivos solo un porcentaje del inventario para la implementación de los mismos sea de producción nacional, es importante estar al tanto de las medidas arancelarias que proponga el estado en los próximos años.
- Gubernamentalmente existe un apoyo a la producción nacional, lo que genera un beneficio a los artesanos en importar máquinas con cero aranceles, logrando que las materias primas que se utilizan para implementar los productos sean económicos.
- Ecuador es un país el cual está cambiando su matriz productiva donde su potencial a futuro será la industria al alcance de los pequeños y medianos emprendedores a un precio razonable y estable.

Factor Económico

- En el Ecuador, la tasa de inflación a finales del 2016 fue de 1,12%, ya que desde que tenemos al dolar como moneda nacional, este índice a

permitido que la moneda actual no se deprecie, manteniendo una regularidad en los precios de los insumos y de los accesorios que serían utilizados para la elaboración de emprendimientos novedosos para la reutilización de aguas grises.

- La Balanza Comercial en el período enero – octubre de 2016, registró un superávit de USD 1,201.8 millones, comportamiento que responde principalmente a la disminución de las importaciones. La Balanza Comercial Petrolera, entre enero y octubre de 2016 mostró un saldo favorable de USD 2,423.7 millones; superávit menor al obtenido en el mismo período de 2015 (USD 2,544.6 millones), como consecuencia de la caída en el valor unitario promedio del barril exportado de crudo. De este modo se podría concluir que acuerdo al comportamiento de la Balanza Comercial, los proyectos sociales donde se requiera un presupuesto local o estatal para realizar campañas de reutilización de aguas grises en las comunidades, se puede complicar su implementación.
- La mayor incógnita del factor económico, tiene que ver con las leyes promulgadas por el gobierno, quien considera un desarrollo nacionalista en base de la industrialización interna y no abriendo la economía.

Factor Social

- A nivel gubernamental se ha creado el Plan del Buen Vivir que motiva el acceso y derecho a los servicios básicos como es el caso del agua, de la vivienda, de la salud etc.
- El compromiso que adquiere cada día más el Ministerio del Ambiente, que es el organismo que coordina, planifica y regula las actividades para que no sean causantes de daños medioambientales por las diferentes actividades de las industrias, sobre todo para que los recursos naturales tengan el uso adecuado.

Factor Tecnológico.

- La tecnología es un requerimiento fundamental para el desarrollo de todos los sectores económicos. La tecnología interviene en todas las fases del proceso de fabricación y adecuaciones de reutilización de aguas grises en los hogares.
- El aspecto tecnológico se adquirirá máquinas y herramientas lo que permitirá optimizar recursos aunque el trabajo manual es prioritario la tecnología beneficia a la producción otorgando un trabajo de calidad.
- Los cambios en la sociedad actual se producen con gran velocidad por lo que creemos que los modelos de producción industrial tienen que ser cada vez más flexibles de lo contrario es muy probable que no puedan dar respuesta a las nuevas necesidades de la sociedad.

Factor Ambiental

- La creación de leyes ambientales que regulen y garanticen la coacervación de los ecosistemas, está orientada a concienciar en las personas y organizaciones para que se dé un adecuado uso a los recursos no renovables, como es el caso del agua, razón por la cual, la población del DMQ, debe ser llamada a que cada día, se unan más personas con el compromiso de reutilización de las aguas grises.
- En la actualidad, lamentablemente no existe regulación de vertidos y aguas servidas de los hogares, razón por la cual las descargas de este tipo de aguas en cantidades considerables, se suman a las aguas negras logrando que de una manera indiscriminada se contaminen ríos y quebradas de la capital.
- La EPMAPS, para poder de alguna manera, retribuir con el medio ambiente, el uso del recurso agua, inició hace algunos años con proyectos a pequeña escala de descontaminación de aguas servidas, lo cual en la actualidad toma mayor fuerza con la construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Quitumbe, que tratará aguas contaminadas

del sector sur de la ciudad y con el proyecto Vindobona que tendrá una capacidad de tratar 7,5 m³ de aguas servidas del DMQ.

Factor Legal

- La ley orgánica de recurso hídricos y aprovechamiento del agua promueve la planificación del recurso agua y que corresponde Autoridad única del agua la ejecución de planificación hídrica, sobre la base del Plan Nacional de Recursos Hídricos y Planes de Gestión Integral por cuenca hidrográfica, de los cuales se deriva el derecho a los servicios públicos básicos como es el agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso.
- La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las Leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.
- La Ley de Aguas surgió por varias propuestas desde el sector público y los sectores sociales, algunos inspirados en el manejo social y sostenible del agua, el acceso equitativo, la participación social y el reconocimiento de los derechos de las comunas, pueblos y nacionalidades del Ecuador. La Constitución del 2008 reconoce el derecho humano al agua, los derechos de la naturaleza y afirma que la gestión de sistemas de agua potable y de riego será exclusivamente pública o comunitaria.

Fundamentación Científico-Técnica

Las aguas grises o usadas provienen del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como el baño de las personas. Se pueden reutilizar directamente en el inodoro, para ahorrar agua.

Se distinguen de las cloacales contaminadas con excremento del inodoro, llamadas aguas negras, porque no contienen bacterias fecales, como *Escherichia coli*. Las grises son de vital importancia, porque pueden ser de mucha utilidad en el campo del regadío ecológico.

Generalmente se descomponen más deprisa que las otras y tienen mucho menos nitrógeno y fósforo. Sin embargo, las mezclas de ellas contienen algún porcentaje de aguas negras, incluyendo patógenos de varias clases.

Los pioneros en la depuración fueron los israelíes, que llevan 15 años investigando sistemas de reaprovechamiento. Sin embargo, cuando no son tratadas no pueden utilizarse para la descarga del excusado ya que generan malos olores y manchas si se dejan más de un día.

Eliminación de aguas grises

Las aguas residuales domésticas se suelen combinar en la alcantarillas, por lo que las aguas negras y grises se eliminan mediante un sistema de alcantarillado compartido en un proceso llamado desagües cloacales.

Las aguas que provienen de las casas pueden entonces tratarse para limitar la contaminación y riesgos para la salud, antes de ser devueltas al medio ambiente en general. La mayoría de las aguas grises termina como efluente en lagunas, ríos y océanos.

Hay otras alternativas para la eliminación de las aguas grises que permiten un uso eficiente y consiste en usarla para regar las plantas y parques. Las plantas utilizan los contaminantes de las aguas grises, tales como partículas de comida o el fosfato de los detergentes, como nutrientes en su crecimiento. Sin embargo, los residuos de sal, cloro y jabón pueden ser tóxicos para la vida microbiana y planta por igual, pero son diluidos puede ser absorbidos y degradados a través de humedales construidos y plantas acuáticas, tales como juncos y pastos.

Reciclaje

De acuerdo a la menor cantidad de contaminantes que tienen las aguas grises, son más fáciles de que reciban algún tipo de tratamiento, pero se debe considerar que el reciclaje de aguas grises domésticas nunca se debe usar para el consumo humano directamente; sin embargo con un tratamiento de filtración y desinfección si se podría utilizar para el inodoro o lavado de ropa. Las aguas grises se los debe utilizar en un tiempo corto ya que suelen descomponerse en un tiempo corto debido a los sólidos orgánicos que contienen. Mediante sistemas de tuberías separadas se puede reciclar las aguas grises dentro de las casas, los jardines o dentro de las empresas para ser utilizadas inmediatamente en regadío o para ser tratadas. Algunos sistemas de aguas grises pueden ser utilizadas inmediatamente, por ejemplo se puede tener un sistema de lavado de manos y el agua desechada se puede llenar directamente en la poceta del inodoro, sin embargo se debe tener en cuenta que las aguas grises, si contienen nutrientes patógenos, deben ser almacenadas para tratarlas antes de aplicar en algún sistema de riego.

Sistemas

En la actualidad existen varios sistemas de reciclaje de agua que pueden ser usados para:

- Reciclar el agua sin purificar
- Reciclar el agua con purificación o descontaminación

Sistemas de reciclaje de agua sin purificación

Las aguas grises sin purificar se los puede utilizar siempre y cuando se tenga la seguridad de que no estén demasiado contaminadas y sobretodo en aplicaciones agrícolas o en viviendas en donde no se necesita el agua potable para esa

actividad, se considera agua gris las recolecciones de agua lluvia que son aguas bastante limpias y que pueden ser utilizadas directamente para inodoros o regadío de plantas y veredas ya que las aguas lluvia no están contaminadas con productos químicos no degradables.

Es recomendable que el agua que ha permanecido en un sistema de filtración por más de 24 horas, ya no sea utilizada por eclosión acumulada de bacterias.

Sistemas de reciclaje del agua con purificación

Pueden filtrarse las aguas grises tratadas para convertirlas en agua limpia pero no potable. Existen numerosos sistemas basados en procesos *suaves*. Estos incluyen biofiltros, tales como: Sistemas mecánicos (filtración de arena, sistemas de filtro de lava y los sistemas basados en UV radiación ultravioleta)

Los sistemas biológicos (sistemas de planta como tratamientos mediante estanques, humedales artificiales, bio-muros) y bio-reactores o sistemas compactos como sistemas de lodos activados, biorotors, aeróbica y anaeróbico biofiltros, filtros sumergidos aireados, biorolls.

Finalmente, procesos directos o "duros", tales como destilación (evaporación) o procesos mecánicos tales como tecnología de filtración de membrana, (típicamente ultrafiltración y ósmosis inversa, las cuales son capaces de tratar grandes volúmenes de aguas grises para crear agua potable, o cerca de la potabilidad. Hasta la fecha no hay en el mercado dispositivos "duros" para recuperar aguas grises adecuados para su uso en el ámbito familiar, a pesar de si existe la tecnología.

Con el fin de purificar el agua potable adecuada, varios de estos sistemas se combinan generalmente para trabajar en conjunto. La combinación de los sistemas se realiza en dos o tres etapas, utilizando una *purificación primaria* y una *purificación secundaria*. A veces, se añade una purificación terciaria.

Algunos sistemas municipales de alcantarillado pueden reciclar una cierta cantidad de aguas negras y grises con un alto nivel de tratamiento, siempre para el riego y otros usos. En este caso se la denomina agua regenerada.

Como aplicar las aguas grises recicladas

En riego

Es conocido mediante estudios que las aguas grises siempre se descomponen con mayor rapidez que las aguas negras ya que contienen menor nivel de fósforo y nitrógeno. También es importante conocer que las aguas grises contienen parte de aguas negras, conteniendo gérmenes patógenos frecuentemente. Es recomendable que en lo posible, las aguas grises se las deba aplicar por debajo de la superficie (en líneas de goteo debe estar en el suelo por la parte superior) y nunca se las debe pulverizar para evitar el riesgo de inhalación del agua.

Aún no está determinado con certeza los potenciales efectos que podrían ser negativos en la productividad del suelo cuando se utiliza aguas grises en los mismos.

Es recomendable no utilizar sustancias tóxicas en los sistemas de desagüe para evitar intoxicar en niveles altos a las plantas, así no debemos utilizar colorantes artificiales, blanqueadores, sales de baño, productos que contengan boro etc.

Tampoco se debe utilizar detergentes en polvo ni en líquido que sean a base de sodio ya que estos pueden destruir la estructura del suelo al dispersar la arcilla del mismo y también puede afectar la germinación de las semillas. Por lo tanto es recomendable usar productos naturales como por ejemplo jabones biodegradables que por su composición no afectan a las plantas.

Reutilización en edificios

El reciclado de aguas grises de las duchas y las bañeras se puede utilizar para inodoros en las jurisdicciones europeas y australianas y en las jurisdicciones de los Estados que han adoptado el *Código de Internacional de Plomería*

Este sistema podría proporcionar una reducción estimada del 30 % en el uso del agua para la familia promedio. El peligro de contaminación biológica se evita mediante el uso de:

La limpieza de tanques, para eliminar los elementos flotantes y de hundimiento. Un mecanismo de control inteligente que elimina la recogida de agua si ha sido almacenado lo suficiente como para ser peligroso, lo que evita por completo los problemas de filtración y tratamiento químico.

Metodología

Generación de cambio de hábitos de consumo de agua potable

Para generar el cambio de hábitos de uso de agua potable que actualmente es pobre en los habitantes del DMQ, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, deberá seguir con las campañas de capacitación en las escuelas del DMQ, sobre el proceso de potabilización del agua y el uso responsable de la misma, también es importante diseñar campañas de información y concientización del uso responsable del agua en los hogares, que serán dirigidos a Público Adulto, poniendo en consideración métodos claros de reutilización de aguas grises producto de las actividades domésticas.

Proceso de Potabilización del Agua

Todos los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, deben conocer el proceso de potabilización de agua. Como referente se explica el proceso de potabilización una planta de tratamiento del DMQ, la misma que cuenta con certificación ISO 9001 y 14001.

Proceso de producción de la planta de tratamiento El Troje.- La Planta de Tratamiento El Troje, al igual que todas las plantas de tratamiento del DMQ, tiene la finalidad de transformar aguas en condiciones naturales, en aguas aptas para consumo humano, bajo estrictos estándares de calidad, para lo cual realiza los siguientes procesos:

Captación.- Este proceso consiste en captar aguas en estado natural, para luego conducirlo a un reservorio de agua cruda e iniciar el proceso de potabilización; la Planta El Troje recibe aguas de los deshielos del nevado Antizana de la siguiente manera; de la laguna La Mica Quito Sur, de los ríos Jatunhuaico, Antizana y Diguchi, que son conducidos por dos tuberías de 1500mm hasta la estación de el Carmen, generando en ese sitio 7.5 Megavatios de energía eléctrica, que se vende a la Empresa Eléctrica Quito.

Reservorio.- Luego que el caudal captado ya genero la energía eléctrica, es llevada por bombeo hasta el reservorio de la Planta El Troje, que cuenta con dos Piletas (piscinas), que tienen una capacidad de 7500 m³ para acumular en reserva para el proceso.

Floculación.- El agua que se toma para el proceso depende de la demanda, y se puede regular los litros a tratar por medio de una válvula mariposa; la planta procesa un promedio de 550 l/s para lo cual se inyecta sulfato de aluminio y polímero para que por medio de electrolisis inducida por los químicos, se pueda realizar el proceso de coagulación y floculación separando los microorganismos en suspensión y llevándolos a un grado de decantación, este proceso requiere de un momento de permanencia para que reaccionen los químicos para lo cual este

proceso se realiza en unos tanques a modo de serpentín para dar una permanencia de 15 a 20 minutos.

Sedimentación.- Es el proceso en el cual, luego de la floculación, el agua en proceso pasa a unos tanques de reposo por la parte baja de los mismos, y sale por medio de unos tubos perforados ubicados en la superficie de dichos tanques, en este proceso se retiene una gran cantidad de partículas en suspensión (flóculos).

Filtración.- En este proceso, el agua clarificada pasa a unos tanques provistos de un lecho filtrante compuesto por capas de antracita, arena y tres capas más de diferentes tamaños de gravas, simulando una filtración natural pero a la inversa, aprovechando la gravedad y el caudal del agua.

Desinfección.- Hasta el final de la filtración, el agua tratada está cristalina pero no libre de gérmenes patógenos, microbios y otros contaminantes no visibles al ojo humano, para lo cual se realiza la desinfección, aplicando en el agua ya filtrada cloro gaseoso al 100% de concentración, al igual que la coagulación y floculación, el cloro necesita un tiempo de permanencia para poder actuar una vez aplicado y se da este tiempo de permanencia en otros tanques a modo de serpentín, luego de este proceso el agua sale completamente potable con un remanente de 1.3 miligramos/litro que es apto para el consumo humano, y garantizando de este modo que, al último punto de entrega de la red de agua potable, el agua contenga aun un remanente de 0.3 miligramos/litro de cloro.

Nuevamente se conduce a las tuberías con el objetivo de llevar el líquido a los Tanques ubicados a las afueras de las grandes ciudades, realizándose otra medida a fin de calcular la eficiencia en conducción de agua potable, culminando el proceso de producción del agua.

Posterior al proceso de producción del agua tanto de fuente superficial como de fuente subterránea, prosigue el proceso de distribución del agua tratada y apta para el consumo humano hacia los domicilios o consumidores finales.

El proceso de distribución se inicia desde la conducción del agua desde los tanques hasta la red, donde se controla los estanques de almacenamiento, la capacidad de almacenamiento, las estaciones de bombeo, se mide la calidad del agua tanto en los tanques como en las redes, a nivel bacteriológico, microbiológico y de cloro residual.

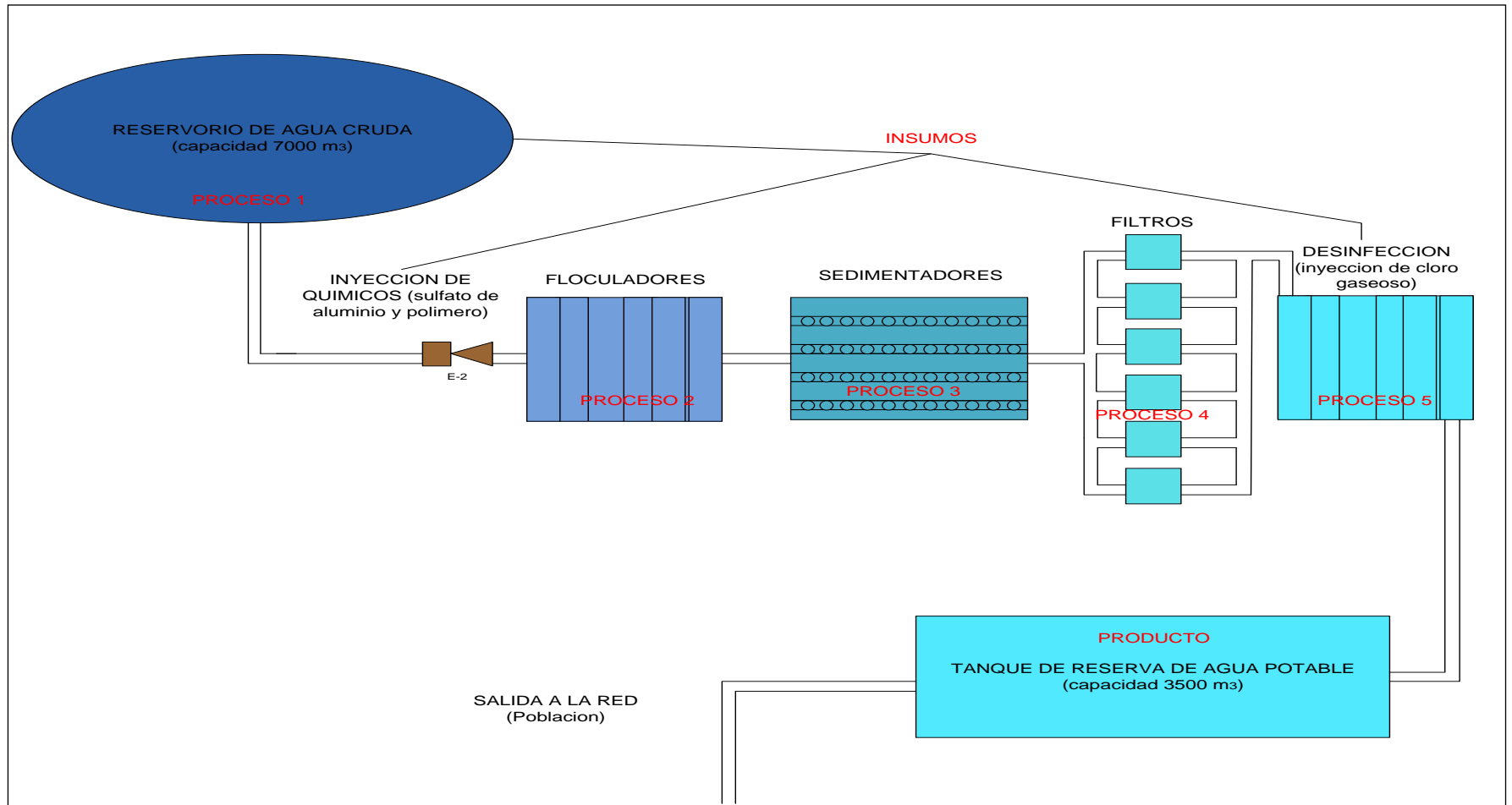


Gráfico 27: Proceso de Potabilización de Agua en la Planta El Troje.
Fuente: Investigación.
Elaborado por: El Autor.

Uso Responsable del Agua Potable

Si se compara el consumo diario de litros por habitante con ciudades geográficamente iguales a la ciudad de Quito, tenemos las siguientes referencias: Quito con 200 litros diarios por habitante; Cuenca con 180 litros diarios; Bogotá con 168 litros diarios; Medellín con 150 litros diario; y La Paz con 120 litros diarios.

La EPMAPS pide a los ciudadanos capitalinos, cuidar el agua potable y evitar lavar vehículos con manguera, regar menos los jardines y veredas por la noche y demás prácticas que produzcan consumo y desperdicio de agua. También comunica que para los riegos de sembríos y parcelas pequeñas se utilice agua de canales para regadío.

Cuando la época de verano es bastante extensa, esto afecta a que el servicio de agua potable se vea afectado en varios sectores de la ciudad. Para fomentar el cuidado del agua en los integrantes de nuestras familias, es importante tener los buenos hábitos tales como:

- Al reparar las fugas de grifos, duchas e inodoros, se ahorra un promedio al mes de 900 litros.
- Si se cierra la llave para enjabonarse se ahorra 150 litros en cada ducha.
- Para reducir en un 50% el consumo en grifos y duchas se debe instalar dispositivos ahorradores.
- También se ahorra 3 litros por descarga instalando inodoros de doble pulsación.
- Al cerrar la llave para afeitarse o lavarse los dientes se ahorra hasta 10 litros.
- Al colocar cubetas mientras se calienta el agua que pasa por el calefón, se puede ahorrar de 15 a 20 litros por minuto y esta agua se podría utilizar para regadío.

- Si no botamos papeles en los inodoros, estaremos ahorrando de 6 a 12 litros por descarga.
- Se ahorra alrededor de 10 litros por lavada si lavamos juntos las frutas con las verduras en un mismo recipiente.
- No es adecuado utilizar agua potable para descongelar los alimentos, se lo debe descongelar con la respectiva anticipación.
- Una buena práctica es lavar las vajillas, es primero llenar el lavabo para enjabonar y solo abrir la llave para enjuagar la vajilla.
- Es recomendable regar las plantas por la noche para evitar que hasta el 50% de agua utilizada se evapore si lo hacemos en el día.
- Se estima que una lavadora utiliza hasta 90 litros por cada lavada, por lo cual es recomendable lavar la ropa en la lavadora a su máxima capacidad y no individualizar las prendas.
- Para ahorrar 300 litros de agua, es adecuado lavar el vehículo con balde y franela y no con manguera.

Según datos de la EPMAPS, la primera actividad de desperdicio de agua donde se consume 45 litros de agua es en el lavado de ropa, la segunda actividad que desperdicia agua es el inodoro con 35 litros y la tercera actividad es la ducha con 30 litros. Por lo tanto es indispensable recomendar algunas técnicas de reutilización de agua producto de estas tres principales actividades domésticas.

Sistema de reutilización y aprovechamiento de aguas grises (provenientes de lavamanos, duchas, lavaplatos, lavadoras, etc)

El sistema de reutilización de aguas grises significa una inversión productiva, pues se consume menos agua del servicio municipal y también disminuye el agua descargada, reduciéndose a la vez el gasto del tratamiento.

Con estos esquemas, que no son nuevos pero que hasta ahora han sido apenas utilizados en algunas ciudades, se llegaría a ocupar en actividades que no requieran precisamente de agua potable, agua de menos calidad producto de la reutilización de aguas grises, ocupando menos el agua potable.

Diseño teórico del sistema de reutilización de aguas grises.

El sistema de reutilización de aguas grises consiste a manera de resumen en la conexión de los desagües de lavamanos, duchas y bañeras hacia una red de tuberías que dirijan esta agua hacia un depósito donde se realizará el tratamiento y desinfección de la misma para luego ser almacenada para su posterior reutilización llenando las cisternas de los inodoros (uso que no requiere agua potable).

También se puede utilizar el agua procedente del lavaplatos o de la cocina en general, la cual se dirige primero hacia una trampa de grasas y posteriormente hacia el depósito de aguas grises para ser almacenada junto con las provenientes de lavamanos y duchas.

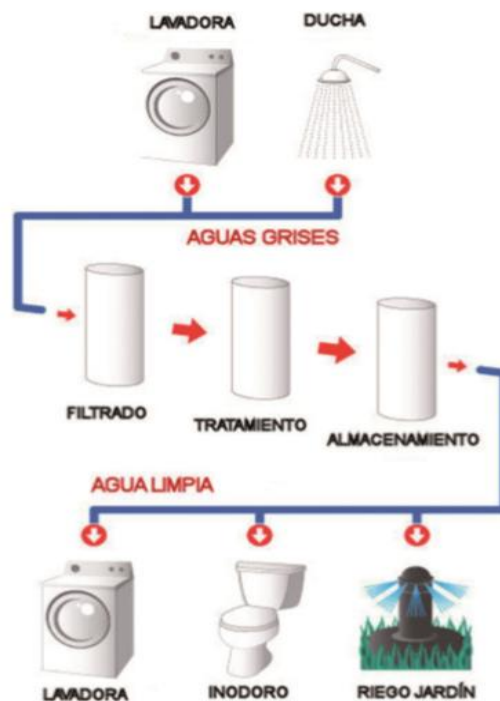


Gráfico 28: Diagrama de producción de aguas grises y su reutilización.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Sistema de retención de desechos y tratamiento

Para la reutilización de aguas residuales se tomarán como aguas grises las procedentes de cocinas y lavamanos, con detergentes, restos de alimentos y materia orgánica. Las aguas procedentes de la cocina deberán pasar por un proceso previo denominado trampa de grasas para luego, con el resto de aguas grises provenientes del cuarto de baño, dirigirse hacia un depósito de tratamiento en donde se someterán a los siguientes procesos:

Proceso físico.- De igual manera que en el caso de agua lluvia, este proceso se refiere a los tratamientos en los que se aplican fuerzas físicas, como la sedimentación, filtración, flotación y mezclado. Los filtros tienen que ser del tamaño adecuado para retener e impedir el paso de partículas sólidas, basura, etc. Los sedimentos generalmente están formados por capas de rocas y arena.

Tratamiento de purificación.- Este puede ser un tratamiento químico mediante la cloración del agua con hipoclorito sódico administrado con un dosificador automático, que la deja lista para ser reutilizada.

O puede ser un tratamiento biológico, mediante la biofitodepuración, que consiste en aprovechar la capacidad que tienen las plantas macrófitas de metabolizar sustancias contaminantes (que para las plantas pueden ser nutrientes) con la ayuda de la energía solar así como de la gravedad (que permite separar las sustancias sólidas mediante decantación, sedimentación).

Trampa de grasas.- Las aguas residuales procedentes de la cocina con restos de alimentos y materia orgánica (que tienden a tapar los filtros) se dirigen hacia un depósito de tratamiento llamado trampa de grasas, el cual retarda el flujo del agua procedente de los desagües, con lo que las grasas y el agua tienen tiempo para separarse. Al separarse las grasas flotan en la superficie mientras que otros sólidos más pesados se depositan en el fondo de la trampa. El resto del agua pasa

libremente por la tubería en el fondo de la cámara para separarse de la grasa. Se aconseja aplicar cloro para aumentar la eficiencia de la eliminación de las grasas.

Para mantener el sistema funcionando sin problemas hace falta limpiar las tuberías y la trampa periódicamente, y tratarla biológicamente al menos dos veces al mes para evitar la acumulación de grasas que taponen el sistema y la consecuente procreación de bacterias.

Diseño de la Trampa de grasas:

El diseño de este depósito estará en función de la cantidad de aguas grises provenientes de la cocina a ser tratada.

Diseño por volumen = $V (Q \times t)$ (para un día)

Producción Promedio = 9.5 litros / persona

Volumen mínimo para una vivienda = 110 litros Volumen mínimo para pequeñas Instalaciones (hasta 50 personas) = 125 galones = 473 litros

Relación Largo / Ancho = 2 : 1

Altura = 0.30 a 0.90 mts Volumen = Producción Promedio x N° Personas (lts)

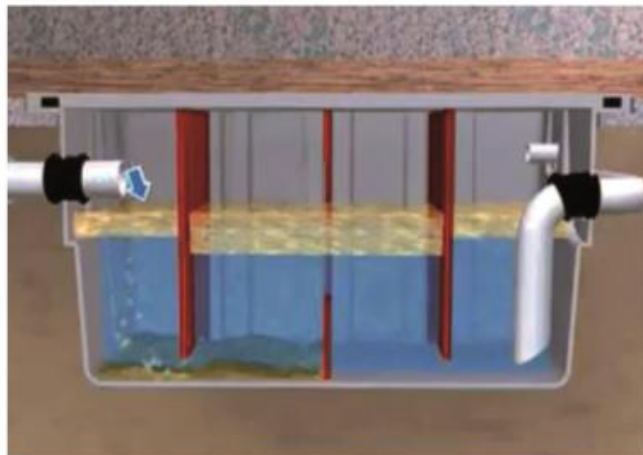


Gráfico 29: Trampa de grasa para aguas grises.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Sistema de acumulación de agua.

El depósito de acumulación de agua se lo debe dimensionar en función de la cantidad de agua recolectada y del volumen necesario para abastecer las cisternas de los inodoros diariamente.

Diseño de depósito de acumulación de aguas grises:

Diseño por volumen = $V (Q \times t)$ [para un día]

Volumen mínimo para una vivienda (5 personas)= 100 litros

Relación Largo / Ancho = 2 : 1 (dependerá del espacio disponible en la vivienda)

Altura = 0.90 a 1.50 mts (dependerá del espacio disponible en la vivienda)

Si por algún motivo no hay aporte de aguas grises o existe un consumo muy alto en los inodoros, el depósito deberá contar con un mecanismo de boyas y válvulas que supla esta carencia tomando agua de la red de abastecimiento general. Si, por el contrario, la producción de aguas grises es muy alta y produce un sobrellenado del depósito, éste dispondrá de un rebosadero que recoja y lleve el sobrante hasta la red general de desagües. El sistema sería más eficiente energéticamente si se podría aprovechar la presión del agua, pero en caso de no ser posible se deberá utilizar bombas de bajo consumo que permitan enviar el agua hacia las cisternas de los inodoros en los diferentes niveles.

El depósito acumulador debe cumplir con las siguientes características:

- Ser totalmente impermeable
- Tener un sistema de evacuación de sobrellenado conectado a la tubería de drenaje general
- Tener un sistema cerrado hermético para evitar el ingreso de los rayos solares, ya que puede acelerar la putrefacción de los sólidos encontrados ahí
- El depósito acumulador será un sistema en paralelo, es decir, se colocarán dos cámaras seguidas para permitir una mejor operación y mantenimiento

- Debe ser resistente a las presiones del suelo y a sismos

Instalación

Como se ha explicado teóricamente, el sistema estará compuesto por las tuberías recolectoras, el sistema de tratamiento, el depósito acumulador y las tuberías surtidoras.

Para evitar las posibles obstrucciones en las tuberías de drenaje, es importante considerar que no se deben usar tuberías de un diámetro menor a 4” pulgadas para la red de tuberías. Los tubos colocados deberán tener una pendiente no menor al 2% para facilitar la circulación de las aguas.

Para realizar la unión de los tramos de las tuberías, sus juntas deberán ser plásticas o de material de empaque. Es recomendable utilizar por lo general juntas plásticas, debido a que estas son elásticas, a diferencia de los empaques rígidos que podrían sufrir agrietamientos producto de algún desvío en el asentamiento.

Para la instalación del sistema de reutilización de aguas grises se debe implementar una válvula de paso y una válvula de cheque, dejándolas conectadas a la red principal para cuando el agua del depósito acumulador no sea suficiente para abastecer los tanques de los inodoros.

Se ha tomado como ejemplo el proyecto de una vivienda unifamiliar incluido en la Tesis de Grado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Rafael Landívar en Guatemala, “Uso, reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda”. (Kestler, p.60-64, 2004). De donde se extraen las siguientes plantas:

El diseño en un proyecto multifamiliar sería proporcional al número de plantas, tanto en su recolección como en su almacenamiento y sistema de bombeo.

Tipología de instalaciones en edificios:

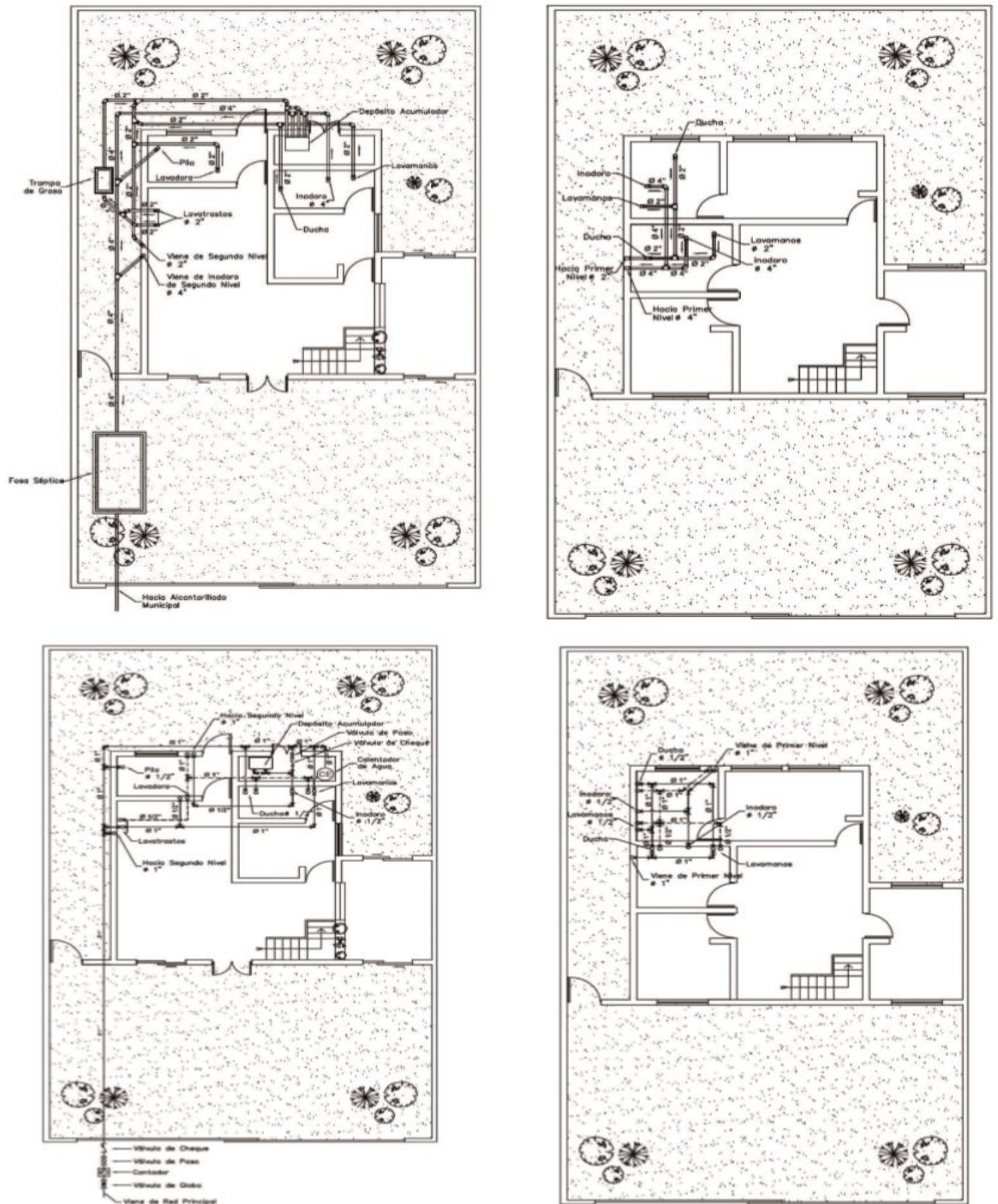


Gráfico 30: Gráfico de implementación de sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda.
Fuente: Investigación.
Elaborado por: El Autor.

Edificios con subterráneo o subsuelo:

Tipología adecuada para todos aquellos edificios que dispongan de subterráneo o garaje situado a un nivel inferior a los baños, duchas o lavabos.

La captación de las aguas grises se hace por gravedad, mientras que la distribución hacia las cisternas de los inodoros se efectúa mediante un grupo de presión.

Edificios con espacio receptor y emisor en planta:

Cuando no se dispone de espacio suficiente en un nivel inferior se puede optar por ubicar una depuradora/ acumulador de medida inferior de lo que se necesita para el volumen de agua que debemos almacenar. Desde este punto se distribuyen las aguas grises hasta los depósitos acumuladores situados en un nivel superior, como por ejemplo una azotea. La distribución hasta las cisternas de los inodoros se hace por gravedad.

Edificación en planta:

Cuando el espacio imposibilita situar la depuradora en un nivel inferior, nos podemos valer de las siguientes alternativas:

- Utilizar un depósito receptor de las aguas grises, que sin ser tratadas se dirijan a la depuradora.
- Ubicar la depuradora en una azotea o en un nivel superior a la recepción de las aguas grises. Esta depuradora puede constar de un único módulo o de varios módulos para adaptarse al espacio disponible o para repartir mejor la carga sobre la estructura del edificio.
- Distribuir el agua hasta las cisternas de los inodoros por gravedad o mediante un grupo de presión.

Requisitos técnicos para la instalación:

- Es necesario separar los bajantes de aguas residuales y un único bajante para la recogida de aguas grises procedentes de duchas, lavamanos, etc.
- Es preciso que todas las tuberías del sistema de aguas grises sean específicas para agua no potable y estén debidamente señalizadas para diferenciarlas fácilmente del resto.
- La depuradora debe disponer de un rebosadero conectado a la red de saneamiento.
- Se debe fijar un cartel indicativo con el grafismo correspondiente, en la depuradora y en todas las cisternas de los inodoros de agua no potable.
- Es necesario prever la entrada de agua de la red que garantice el mínimo caudal para el correcto funcionamiento de todo el sistema, para asegurar en todo momento el suministro del agua a las cisternas de los inodoros.

Plan de Acción

Tabla N° 48: Plan de acción del diseño

Competencias y Objetivos	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación
Planificar y desarrollar un modelo de capacitación sobre el proceso de potabilización del agua y buenos hábitos de consumo.	Mediante la revisión bibliográfica y en función de la información de los programas de capacitación de la Dirección de Comunicación de la EPMAPS, Planificar y desarrollar un modelo agresivo y de capacitación utilizando todos los canales tecnológicos.	Humanos: Tesista, bibliotecario. Materiales: Internet, tesis promociones anteriores, computador.	Luego de que el modelo de capacitación sea difundido a las personas, se realizara la medición de trazabilidad de impacto y resultados.
Definir los métodos de reutilización de aguas grises producto de actividades domésticas de lavadoras, inodoros y duchas.	Mediante la revisión bibliográfica y en función de la información sobre métodos aplicados al área doméstica para reutilizar aguas grises, así como el modelo piloto y especificaciones técnicas de elaboración e instalación de los mismos.	Humanos: Tesista, bibliotecario. Materiales: Internet, tesis promociones anteriores, computador.	Una vez que se tenga el modelo piloto y se implemente en una muestra de hogares domésticos, se medirá la reducción del consumo de agua en los lugares de incidencia.
Determinar el alcance, competencia y grado de involucramiento de la EPMAPS para promover un modelo de reutilización de aguas grises a la población de Quito.	Mediante la revisión bibliográfica y en función de la información presupuestaria de la empresa destinada para realizar este tipo de interacción con la comunidad.	Humanos: Tesista, bibliotecario. Materiales: Internet, tesis promociones anteriores, computador.	Luego de que la empresa haya destinado presupuesto para este piloto, se medirá lo ejecutado vs lo planificado obteniendo el porcentaje de cumplimiento.

Fuente: Análisis de: objetivos, estrategias y recursos existentes para ejecutar la propuesta.

Elaborado por: El Autor.

Administración de la Propuesta

Para consideración de la presente propuesta realizada, se llevará a cabo la difusión de la propuesta a la Gerencia de Planificación y Desarrollo, con el objeto de presentar los varios beneficios, como uno de ellos es la optimización del consumo de agua potable en los habitantes del DMQ, mediante la práctica de buenos hábitos de consumo, y la implementación de reutilización de aguas grises domiciliarias; la misma que les permitirá a los usuarios bajar el pago de agua potable por disminución del consumo y reutilización de las aguas grises de sus domicilios, que serán enfocadas a las actividades que más consumos realizan en los hogares, tal como el de lavadoras, duchas, inodoros y lavaplatos, mediante un piloto desarrollado a bajo costo para la reutilización de las aguas grises; luego de efectuada esta fase, se planteará que el cálculo presupuestario desarrollado para la ejecución y puesta en marcha del proyecto sea estimado en el PAC (Plan Anual de Compras) de la EPMAPS para el año 2018.

Unidad operativa para administrar la presente propuesta

- **Constitución.-** La presente constitución, será orientada a un sector de toda la distribución de la EPMAPS, por ser esta demasiada extensa.

Funciones

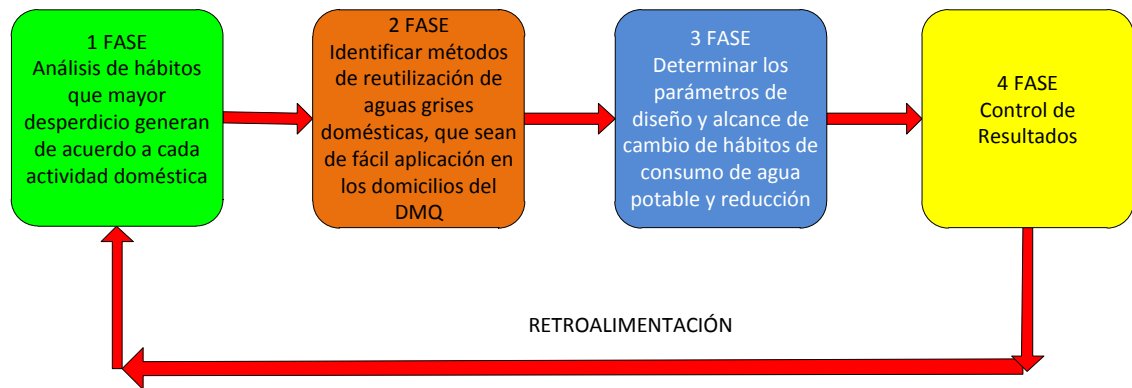
- **Gerencia de Planificación y Desarrollo.-** Será la encargada de realizar presentación de la propuesta a las demás gerencias, en la cual se difundirá los métodos de capacitación sobre el proceso de potabilización y buenos hábitos de consumo dirigido a los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. Luego la Gerencia de Planificación y Desarrollo pondrá en conocimiento de esta estrategia a la Gerencia General, para y mediante el visto bueno de la Gerencia General, entregar toda la propuesta a la Dirección de Comunicación y Transparencia, para que realice ejecución de difusión del proyecto.

- **Gerencia General.-** Será el encargado de dar el visto bueno para realizar la propuesta y aprobar el presupuesto para la implementación, de igual modo será el encargado de dar aprobación de los resultados del plan piloto sobre la muestra aplicada y tomar la decisión de continuidad del proyecto.
- **Dirección de Comunicación y Transparencia de la EPMAPS.-** Serán la encarga de comunicaciones externas hacia la comunidad, para que socialice mediante comunicaciones vía internet, en las agencias de recaudación de la empresa, en cuñas de radio y televisión, correos electrónicos de usuarios etc., los buenos hábitos de consumo y el modelo piloto de reutilización de aguas grises domiciliarias, a todo el público en general del DMQ.

Plan de Monitoreo y Evaluación

El Modelo Operativo que se aplicará consta de 4 fases que son:

Diagrama N°. 1: Diagrama de modelo operativo



Fuente: El Autor (2017).

Elaborado por: El Autor (2017).

1^{era} Fase

Análisis de hábitos que mayor desperdicio generan de acuerdo a cada actividad doméstica.- En esta primera fase se realizará el análisis de los hábitos de consumo de agua potable en la población residencial del DMQ y su comportamiento en las actividades de mayor demanda de agua, para tener claro a donde se va a enfocar la implementación de reutilización de aguas grises domésticas de acuerdo a la prioridad que se determine.

2^{da} Fase

Identificar métodos de reutilización de aguas grises domésticas, que sean de fácil aplicación en los domicilios del DMQ.- Para esta etapa, con los resultados obtenidos de la primera fase, se analizará los mismos para determinar cuáles son los métodos de reutilización de fácil aplicación en los domicilios del DMQ, de acuerdo a los tres tipos de estratos sociales. (Clase baja, media y alta). Con las

soluciones determinadas, se realizará un análisis de viabilidad costo beneficio para poder implementarlo en un sector piloto que lo determinará la EPMAPS de acuerdo a uno de los sectores identificados que mayor consumo presente.

3^{ra} Fase

Determinar los parámetros de diseño y alcance de cambio de hábitos de consumo de agua.- Con las soluciones identificadas se realizará todos los cambios e implementaciones de sistemas de reutilización de aguas grises que nos permitan mejorar los hábitos de consumo, determinando el alcance de aplicación y de involucramiento de la empresa en este tipo de proyectos sociales ambientales. Cabe indicar que los buenos hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales del DMQ, son de carácter muy variable y escaso actualmente, es necesario que todas las intervenciones de mejora que se realice, se lo haga etapa por etapa sin saltarse alguna de ellas, ya que si esto sucede los resultados que se obtendrán serán erróneos, o en su defecto se deberá repetir alguna práctica que ya fue realizada.

4^{ta} Fase

Control de Resultados.- En esta etapa es donde realmente se miden los resultados obtenidos de la fase primera, segunda y tercera fase respectivamente, en donde de existir algún desvío de los resultados que se quiera alcanzar, es necesario realizar una retroalimentación realizando nuevamente la intervención en la 1^{era} Fase para ir mejorando de manera continua y asertiva, y lograr nuevos resultados que garanticen el cambio de hábitos de consumo de agua potable en los habitantes residenciales del DMQ y reutilización de aguas grises domiciliarias. Se deberá aplicar estadísticas mensuales al sector piloto, para poder medir los resultados y asegurar el fin de la propuesta.

Tabla N° 49: Indicadores de Medición

INDICADOR	OBJETIVO	FORMULA DE CÁLCULO	FUENTE	LÍNEA BASE	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE
% de eventos de capacitación dirigido al público adulto	Lograr concientización en el las personas del DMQ para que reutilicen las aguas grises y den un uso adecuado al agua potable	$\text{N}^\circ. \text{ de Eventos Planificados Ejecutados} / \text{N}^\circ. \text{ de Eventos Planificados}) * 100$	Registro de Departamento de Eventos de la Comunidad	66,70%	90%	Mensual	Departamento de Eventos de la Comunidad
% de eventos evaluados dirigidos al público	Realizar la trazabilidad y seguimiento de las capacitaciones para verificar su eficacia	$(\text{N}^\circ. \text{ de Eventos Evaluados} / \text{N}^\circ \text{ de Eventos Ejecutados}) * 100$	Registro de Departamento de Eventos de la Comunidad	40%	75%	Mensual	Departamento de Eventos de la Comunidad
% de disminución del consumo de agua potable en los domicilios	Bajar la tasa de consumo de agua potable con la reutilización de aguas grises de la ducha y de lavamanos.	$(\text{m}^3 \text{ consumidos el mes actual} - \text{m}^3 \text{ consumidos el mes anterior}) * 100$	Reportes de consumo de acuerdo a la facturación de cada mes	100%	60%	Mensual	Departamento de Facturación / Departamento de Procesos y Calidad

Fuente y Autor: El Autor.

Impacto de la Propuesta

Evaluación de Impacto Técnico.- Con la implementación de la tecnología existente en el mercado, sobre la reutilización de aguas grises domiciliarias, se podrá impulsar a que cada domicilio del DMQ, pueda estar interesado en este tipo de alternativas, ya que esta implementación en su hogar no se vuelve un gasto, sino una inversión para a futuro disminuir el consumo de agua potable en su domicilio.

Evaluación del impacto económico.- Económicamente, con la implementación de las mejoras de hábitos de consumo de agua potable y reutilización de aguas grises domiciliarias sugeridos, por añadidura disminuirá el costo de cada metro cúbico utilizado de agua potable en su domicilio, ya que para actividades como uso de agua en el inodoro, no requiere utilizar agua potable sino el agua que reutilizada con los sistemas implementados en su domicilio, al igual que puede usar la misma agua para el lavado de ropa, para estas dos actividades no necesita utilizar agua potable, tal como se muestra en la Tabla N° 49.

Evaluación del impacto ambiental.- En el campo ambiental al mejorar los hábitos de consumo de agua potable y reutilización de aguas grises domiciliarias, los habitantes del DMQ no solo aportarán a la preservación del recurso agua sino que también bajarán la cantidad de litros escandalosa que actualmente consumen que es de 200 a 220 l/s, posiblemente bajando a un consumo de 130 a 140 l/s por habitante inicialmente, también reducirán la huella ecológica de Quito.

Tabla N° 50: Consumo de agua diario por persona según actividad

ACTIVIDAD	CONSUMO EN %	CONSUMO EN LTS/DÍA	COSTO EN \$	NUEVO CONSUMO DESPUES DE APLICAR LA PROPUESTA LTS/DÍA	NUEVO COSTO EN \$
Baño	31,5	63	0,03528	44,1	0,024706
Ducha	29,5	59	0,03304	41,3	0,023137
Lavado de ropa	12,3	24,6	0,013776	17,22	0,009647
Lavado de platos	6,2	12,4	0,006944	8,68	0,004863
Higiene personal	6,2	12,4	0,006944	8,68	0,004863
Jardín	4,8	9,6	0,005376	6,72	0,003765
Limpieza	4,1	8,2	0,004592	5,74	0,003216
Beber y cocinar	2,7	5,4	0,003024	3,78	0,002118
Otros	2,7	5,4	0,003024	3,78	0,002118
TOTAL	100	200	0,112	140	0,078431

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Tabla N° 51: Análisis de impacto de la propuesta.

	SITUACIÓN ANTERIOR	PROPUESTA
HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE	Los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales del DMQ, no son los adecuados ya que existe un consumo exagerado de litros/día por habitante que es de 200 a 210 l/día.	Una vez implementado el proyecto para cambiar los hábitos y reducir el consumo de agua potable de las personas del sector residencial del DMQ, la meta es bajar el consumo por habitante a 130 140 l/día.
REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES DOMICILIARIAS	Actualmente en los domicilios del DMQ, de acuerdo al muestreo a 400 personas solamente un 8 a 11% mencionaron tener una práctica de reutilización de acuerdo a las preguntas N°. 15 y 16 de la encuesta aplicada.	Con la implementación de un método de reutilización para uso de aguas grises domiciliarias, se pretende a futuro llegar a que un 70% de los habitantes residenciales de Quito cuenten con este tipo de prácticas en sus domicilios.
SITUACIÓN AMBIENTAL	En la parte ambiental en la actualidad, las personas tienen un bajo conocimiento de preservación del recurso agua y no concientizan el agua es un recurso no renovable.	Con la implementación del presente proyecto se conseguirá reducir el consumo de agua potable en el DMQ, bajando de manera importante la Huella Ecológica de Quito y menor volumen de descargas de aguas grises al sistema de Alcantarillado.

Fuente: Investigación.

Elaborado por: El Autor.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Luego de conocer la propuesta de realización de un proyecto para cambiar los hábitos y bajar el consumo de agua potable de las personas, reutilizando las aguas grises domésticas, se concluye lo siguiente:

1. Las familias residenciales del DMQ, no tienen buenos hábitos de consumo responsable del agua potable, que permita bajar los índices de consumo de agua potable en litros/día por persona, los mismos que con la propuesta de inducción al público sobre el proceso de potabilización y reutilización de aguas grises, se conseguirá que los habitantes residenciales del DMQ, cambien estos hábitos de uso de agua potable de manera responsable.
2. Solamente del 8 al 11% de personas del sector residencial del DMQ, de acuerdo a la muestra tomada en la investigación, cuentan con métodos de reutilización de aguas grises domiciliarias, siendo este un índice muy bajo en relación a toda la población; con la propuesta planteada, este hábito de reutilización de aguas grises mediante un modelo piloto de reutilización de aguas grises, tomando en cuenta las actividades domésticas que consumen mayor cantidad de agua potable, se conseguirá que un 70% de los domicilios cuenten con al menos un sistema de reutilización de agua grises domésticas.
3. En la actualidad las aguas grises, resultado de las actividades doméstica diarias de los habitantes de Quito, son descargadas directamente a las redes de Alcantarillado, razón por la cual se genera mayor contaminación ambiental, con la propuesta planteada al reutilizar las aguas grises en actividades que no demande necesariamente el uso de agua potable tales como la ducha diaria y del lavabo para utilizar en el inodoro, permitirá que se reduzca de manera importante las descargas de aguas grises al sistema

de Alcantarillado. En función de los indicadores financieros calculados para la implementación del diseño de este proyecto a un plazo de cinco años y con una inversión inicial de USD 150.000, se determina que el valor del VAN es de USD 152.816,50; una TIR de 37,73% y una Relación Beneficio/Costo de 2,02; evidenciando la ejecutabilidad del proyecto, como se puede observar en el Anexo N° 1.

Recomendaciones

1. Se recomienda que la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento considere de manera prioritaria el proyecto, para que se pueda generar el cambio de hábitos del uso adecuado de agua potable y reutilización de aguas grises domésticos mediante campañas y planes pilotos en sectores ya identificados por la misma empresa, donde el consumo de agua potable es más alto; para este tipo de acciones deberán considerar el presupuesto necesario en el PAC 2018.
2. De acuerdo al diseño piloto de un sistema para reutilización de aguas grises domésticas planteado en la propuesta, se deberá continuar con el diseño de nuevas alternativas considerando los estratos sociales del DMQ, ya que debemos tomar en cuenta que el sector medio-bajo sobretodo son las familias que mayor número de miembros lo conforman, de ese modo el mayor uso de agua potable se enfoca en esos sectores.
3. Se recomienda que la EPMAPS difunda la huella Ecológica de Quito a sus habitantes mediante medios auditivos, televisivos y la web, conjuntamente con el grado de contaminación que se realiza al Medioambiente por las descargas de aguas grises domiciliarias, para incentivar a los ciudadanos a que se adopte los buenos hábitos de consumo de agua potable y sobretodo la reutilización de aguas grises y de este modo bajar la huella ecológica de Quito y bajar la contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril, V. H. (1998). *habril.wikispaces.com/file/view/Paradigmas+-+Abril+PhD.pdf*.
- Acosta, L., Cabadina, S., Cabay, J., Llunda, W., & Tannia, T. (2013). Estrategia de Problemas. En *Estrategia de Problemas* (págs. 1-50).
- agua, T. d. (s.f.). *www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/operacion/cap8.pdf*. Recuperado el 2014
- Aguilar, W. S. (2012). Sistema de Tratamiento de Aguas Grises domésticas como una Alternativa para la seguridad hidrica de Tijuana. *Sistema de Tratamiento de Aguas Grises domésticas como una Alternativa para la seguridad hidrica de Tijuana*. Tijuana, Tijuana, México.
- Andia, C. Y. (2000). *http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154*. Recuperado el 10 de 2014
- Arboleda, J. (1961-1971). *ww.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/002554-plantas.pdf*. Recuperado el 10 de 2014
- Arnaldos, D. B. (Septiembre de 2012). Reutilización de Aguas Residuales Domésticas. *Reutilización de Aguas Residuales Domésticas*. N/A, España.
- Arthur, B. J. (s.f.). *https://downstream.yppf.com.ar/redxxi/formacioncomercial/b_gestion/3gc.html*. Recuperado el 10 de 2014
- Baquero, r. T. (2013). Ahorro de Agua y Reutilización en la Edificación. *Ahorro de Agua y Reutilización en la Edificación*. Cuenca, Cuenca, Sierra-Ecuador.
- Becerra, R. F. (s.f.). *Taller de Ingeniería de Métodos*. Universidad de Colombia.
- Camino, N. d. (2011). Modelo de Gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la Municipalidad del Tena. *Modelo de Gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la Municipalidad del Tena*. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Camino, N. d. (s.f.). Modelo de Gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la municipalidad del Tena.
- Castrillón, B. D. (2012). *repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3146/.../6281622H565.pdf...* Recuperado el 11 de 2014
- De la Cruz, M. J. (28 de 11 de 2011). *http://www.bdigital.unal.edu.co/877/#sthash.EYEZHCBJ.dpuf*. Recuperado el 10 de 2014
- ecuadorencifras. (s.f.). *www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos*. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos: www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos

- EPMAPS, D. d. (2015). *Plan Estratégico de la EPMAPS 2015 - 2019*. Quito: N/A.
- Gutierrez, L., & Mendez, E. (s.f.). <http://biblos.uamerica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=30443>. Recuperado el 10 de 2014
- Hazen and Sawyer, P. (2011). *Estudio de Actualización del Plan Maestro Integral de Agua Potable y Alcantarillado de la EPMAPS*. Quito: N/A.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (01 de 2014). Norma Técnica Ecuatoriana. *NTE INEN 1108, quinta revisión, quinta*, 1-10.
- OPS/CEPIS/PUB/04.109. (2008). *Tratamiento de agua para consumo humano; Manual I, Teoría Tomo I* (Vol. I). Lima.
- Pérez, F., De la Cruz, M., & Urrera, A. (s.f.). http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod_resource/content/1/Tema_06_COAGULACION_Y_FLOCULACION.pdf. Recuperado el 10 de 2014
- Química/Artículos. (s.f.). <http://www.interempresas.net>. Recuperado el 02 de 2017, de <http://www.interempresas.net>.
- Rodriguez, G. (2011). Abastecimiento de Agua Potable en Quito. *Abastecimiento de Agua Potable en Quito*. Quito, Pichincha, Ecuador: Para el IAEN.
- Rojas, P. J. (2004). Uso, reuso y reciclaje del agua residual de una vivienda. *Uso, reuso y reciclaje del agua residual de una vivienda*. N/A, Guatemala.
- Silvan, R. (s.f.). www.journals.unam.mx/index.php/rica/article/download/32535/30332. Recuperado el 2014
- Torre, M. C. (2015). Programa de Educación Ambiental para promover el ahorro de agua y energía eléctrica a nivel domiciliario. *Programa de Educación Ambiental para promover el ahorro de agua y energía eléctrica a nivel domiciliario*. Quito, Pichincha, Ecuador: Para la PUCE.
- Universidad de Colombia, Manizales. (s.f.). 1. www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/.../arbol.htm. Recuperado el 18 de 11 de 2014
- wikipedia.org. (s.f.). <http://es.wikipedia.org>. Recuperado el 02 de 2017, de <http://es.wikipedia.org>.
- www.disaster-info.net › *Indice* › *Abastecimiento y Calidad de Agua*. (s.f.). Recuperado el 10 de 2014
- bitstream. (2013). <http://cdam.minam.gob.pe:8080>. Obtenido de <http://cdam.minam.gob.pe:8080>: <http://cdam.minam.gob.pe:8080/bitstream/123456789/109/11/CDAM0000012-10.pdf>
- bvsde.paho.org. (2014). <http://www.bvsde.paho.org>. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org>: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/002320/002320-08b.pdf>
- corporacionescenarios.org. (2011). <http://www.corporacionescenarios.org>. Obtenido de <http://www.corporacionescenarios.org>: http://www.corporacionescenarios.org/zav_admin/spaw/uploads/files/ACCESOALAGUAPOTABLESANEAMIENTOYPOBREZA.pdf
- ingenieriasanitaria. (2012). <http://www.ingenieriasanitaria.com>. Obtenido de <http://www.ingenieriasanitaria.com>: <http://www.ingenieriasanitaria.com/pdf/cap8.pdf>

ingenieriasanitaria.com. (2012). *http://www.ingenieriasanitaria.com*. Obtenido de <http://www.ingenieriasanitaria.com>: <http://www.ingenieriasanitaria.com/pdf/cap8.pdf>

Jay Heizer, B. R. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. México.: Pearson Prentice Hall Editorial.

Maynar. (2005). *Manual del Ingeniero Industrial*. México.: Editorial MC Graw Hill.

ANEXOS

Anexo N°. 1: Cálculo Indicadores Financieros VAN – TIR – Relación Beneficio/Costo

Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		150000,00	150000,00	150000,00	150000,00	150000,00
Costos de Operación y Mantenimiento		80000,00	80000,00	80000,00	80000,00	80000,00
Depreciación		30000,00	30000,00	30000,00	30000,00	30000,00
Utilidad antes de participación e impuestos		40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00
Participación a trabajadores 9%		3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00
Utilidad antes de impuestos		36400,00	36400,00	36400,00	36400,00	36400,00
Impuesto a la renta 22%		8008,00	8008,00	8008,00	8008,00	8008,00
Utilidad neta		28392,00	28392,00	28392,00	28392,00	28392,00
Utilidad en la venta de activos						40000,00
Impuesto a las ganancias extraordinarias (Impuesto a la Renta 22%)						8800,00
Valor en libros de activos						100000,00
Depreciación		30000,00	30000,00	30000,00	30000,00	30000,00
Inversión Inicial		-150000,00				
Flujo de Fondos con proyecto		-150000,00	58392,00	58392,00	58392,00	58392,00
TASA DE DESCUENTO		10%				
VAN		152.816,50				
TIR		37,73%				
BENEFICIO COSTO		2,02				
PERIODO DE RECUPERACIÓN			1	86300	78454,55	78454,55
			2	86300	71322,31	149776,86
			3	86300	64838,47	214615,33
			4	86300	58944,06	273559,39
			5	217500	135050,39	408609,78

Fuente: Proyección de presupuesto para implementar el proyecto en un sector representativo del DMQ

Elaborado por: El Autor

Anexo N°. 2: Memorando de solicitud para poder utilizar la intranet de la EPMAS para realizar la encuesta.

COPIA

EPMAPS
AGUA DE QUITO

Memorando N° EPMAPS-GP-2017-011

Quito DM., 10 de enero de 2017

PARA: Lcda. Marisol Fraga Nieto
DIRECTORA DE COMUNICACIÓN SOCIAL Y TRANSPARENCIA

ASUNTO: Solicitud de publicación en la intranet de Encuesta "Hábitos de Consumo de Agua Potable en los Habitantes Residenciales del Distrito Metropolitano de Quito"

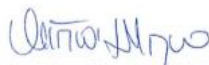
El ingeniero Alejandro Mamarandi Llumiangua, funcionario del Departamento de Procesos y Calidad de esta Gerencia, para culminar con una Maestría en Gestión de Proyectos Socio-Productivos, se encuentra realizando su proyecto de tesis con el tema "LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LOS HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA, DE LOS HABITANTES RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, CANTÓN QUITO, AÑO 2016", para lo cual ha generado una encuesta sobre los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes residenciales del Distrito Metropolitano de Quito.

El interesado solicita se autorice utilizar la plataforma de intranet de la Empresa, para socializar e invitar al personal de toda la organización, a que respondan la encuesta sobre hábitos de consumo de agua potable y reenviar el formulario lleno, en digital, al correo: alejandro.mamarandi@aguaquito.gob.ec.

El ingeniero Mamarandi, una vez realizada la tabulación de los resultados sobre esta encuesta, tiene el compromiso de entregar los resultados para que la EPMAPS, de ser del caso, pueda utilizarlos.

Por lo expuesto, para atender el presente pedido, solicito autorice la publicación de la Encuesta Hábitos de Consumo de Agua Potable en los Habitantes Residenciales del Distrito Metropolitano de Quito, en la plataforma de la Empresa.

Atentamente,



Verónica Sánchez Hidalgo
GERENTA DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO

Adjunto: Documento en digital de la encuesta

Lourdes T.

EPMAPS
AGUA DE QUITO
DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN
Fecha 12 ENE Hora 9:56
Recibido por.....

Av. Marjána de Jesús entre Italia y Alemania 2994 400 / 2994 500 / 2998 500

Fuente: Memorando remitido por la Gerencia de Planificación y Desarrollo de la EPMAPS
Elaborado por: El Autor.

Anexo N°. 3.- Ejemplo de encuesta que se aplicó a 400 personas residenciales del DMQ

ENCUESTA DE HÁBITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LOS HABITANTES RESIDENCIALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO			
Datos Informativos:			
Nombres y Apellidos:	JÉSSICA PATRICIA CALLE PINZÓN		
Sector donde Vive:	GUAMANI		
Edad :	De 10 a 20 años	<input type="checkbox"/>	De 46 a 60 años
	De 21 a 30 años	<input checked="" type="checkbox"/>	Mas de 60 años
	De 31 a 45 años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correo electrónico:	jessyp_callep@hotmail.com		
Objetivo:			
La presente encuesta, tiene por objetivo principal, conocer los hábitos de consumo de los habitantes del del Distrito Metropolitano de Quito, mientras realizan sus actividades rutinarias durante todo el día, asi como conocer en breves rasgos las instalaciones de sus viviendas o sitios de trabajo, referentes a como usan el agua potable en los diferentes sitios mencionados.			
Instrucciones			
Por favor marque con un (√) o una (X) la respuesta deseada, solamente escoja una.			
I.- Hábitos en la casa:			
1.- ¿Cuántos miembros conforman tu familia?			
	3	<input checked="" type="checkbox"/>	4
			5
			mas de 5
2.- ¿Usted es de las personas que se bañan diariamente?			
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
3.- ¿Cuántos minutos demora en bañarse?			
	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10
			15
			mas de 15
4.- ¿Tiene ducha eléctrica en su vivienda?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO
			<input checked="" type="checkbox"/>
5.- ¿Tiene instalado letrinas ahorradoras en los baños de su casa?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO
			<input checked="" type="checkbox"/>
6.- ¿Cambias cada tres años el sapo que hace sello en la poceta de tu letrina?			
	SI	<input type="checkbox"/>	NO
			<input checked="" type="checkbox"/>

7.- ¿Es de las personas que cuando se lavan los dientes o lavan los platos, solamente abre la llave para enjuagar?		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
8.- ¿Revisas periódicamente si tienes fugas de agua en las instalaciones de tu vivienda?		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
9.- ¿Piensas que las personas que tienen vehículo, lo lavan con cubetas?		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
I.- Hábitos en el trabajo:					
10.- ¿Ocupas el servicio de agua potable de manera moderada teniendo en cuenta que a ti no te cobran el uso?		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
11.- ¿Has recibido charlas en el último año del uso apropiado del agua potable?		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
12.- ¿Conoces el proceso por el que pasa el agua para ser potable y llegar a tu lugar de uso?		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
13.- ¿Consideras que el precio de 56 centavos de dólar del metro cúbico de agua potable es muy barato?		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
14.- ¿El agua que recibes es suficiente para cubrir las necesidades de su familia?		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
15.- ¿Reutilizas el agua que sale como desecho al lavarte las manos, al bañarte o al lavar los platos?		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
16.- ¿Tiene alguna práctica o un sistema de reutilización de: ?		Agua de ducha	<input type="checkbox"/>	Lavaplatos	<input type="checkbox"/>
				Lavandería	<input type="checkbox"/>
		Ninguna de las anteriores	<input checked="" type="checkbox"/>		
GRACIAS POR APORTAR CON UN GRANITO DE ARENA PARA BUSCAR EL MEDIO DE CONCIENTIZAR A LAS PERSONAS SOBRE EL USO CONCIENTE DEL AGUA POTABLE.					

Fuente: Encuesta diseñada por el autor para su aplicación.

Elaborado por: El Autor.