



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO
CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
INGENIERO EN MERCADOTECNIA**

**TEMA: ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO AL UTILIZAR
PANELES SOLARES DE BOTELLAS PET RECICLADAS, PARA
CALENTAR EL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO EN LAS
FAMILIAS DEL BARRIO PUENGASÍ EN LA CIUDAD DE
QUITO.**

**AUTORA: ROGEL CONLAGO LESLIE GERMANIA
DIRECTOR: ECON. MONCAYO GUSTAVO**

SANGOLQUÍ

2016



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

CERTIFICADO

Certifico que que el trabajo titulación “ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO AL UTILIZAR PANELES SOLARES DE BOTELLAS PET RECICLADAS, PARA CALENTAR EL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO EN LAS FAMILIAS DEL BARRIO PUENGASÍ EN LA CIUDAD DE QUITO” realizado por Leslie Germania Rogel Conlago, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo que cuenta con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a Leslie Germania Rogel Conlago, a que lo sustente públicamente.

Sangolquí, mayo 2016

Una firma manuscrita en tinta azul que parece ser 'Gustavo Moncayo'.

ECON. MONCAYO GUSTAVO

DIRECTOR



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO

CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, LESLIE GERMANIA ROGEL CONLAGO, con cédula de identidad 1715969828, declaro que este trabajo de titulación, “ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO AL UTILIZAR PANELES SOLARES DE BOTELLAS PET RECICLADAS, PARA CALENTAR EL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO EN LAS FAMILIAS DEL BARRIO PUENGASÍ EN LA CIUDAD DE QUITO”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerandolos en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, mayo del 2016

Una firma manuscrita en tinta azul que parece leer 'Leslie Rogel'.

Leslie Germania Rogel Conlago

CC.1715969828



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO
CARRERA DE INGENIERÍA EN MERCADOTECNIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, LESLIE GERMANIA ROGEL CONLAGO, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar en la biblioteca virtual el siguiente trabajo de titulación, “ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO AL UTILIZAR PANELES SOLARES DE BOTELLAS PET RECICLADAS, PARA CALENTAR EL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO EN LAS FAMILIAS DEL BARRIO PUENGASÍ EN LA CIUDAD DE QUITO”, cuyo contenido e ideas son de mi exclusiva autoría y responsabilidad.

Sangolquí, mayo del 2016

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir 'Leslie Rogel'.

Leslie Germanía Rogel Conlago

CC. 1715969828

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

En primer lugar a mi Padre Celestial el creador de todo, quien con su infinita bondad y amor me acompaña, impulsa y sostiene en todo momento.

A mis amados Padres, quienes constantemente me inculcaron el amor a Dios, al trabajo y al conocimiento, con sus sabias palabras y ejemplo de dedicación hicieron de mí una mejor persona.

A mi preciosa familia, Carlos mi amado esposo, mis niñas Abbigail y Zarah son mi mayor felicidad e inspiración para dar lo mejor de mí cada día.

A mis admirables hermanos, Daysi y Guillermo, su tenacidad y amor puro me elevan.

A mis sobrinos, que tanto amo, son parte importante en mi vida.

A toda mi familia querida

¡Pero gracias a Dios, que nos da la victoria...!

1 Corintios 15:57

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme durante este trayecto y hacerlo una vivencia fortalecedora, por sus bendiciones para llegar a este momento tan importante en mi vida.

Muchas gracias a mis padres que con su confianza y apoyo he podido alcanzar este objetivo profesional.

A mi compañero de vida Carlos, por compartir logros, fracasos, alegrías y desafíos además de brindarme su apoyo en todo este tiempo. Agradezco el haber culminado esta etapa de mi vida junto a él. Y por supuesto gracias a mis preciosas hijas Abbigail y Zarah quienes en su inocencia y amor perfecto me alientan para continuar y nunca rendirme.

A Daysi y Guillermo, mis amados hermanos, grandes profesionales pero sobre todo grandes seres humanos, por demostrarme que siempre podré contar con ellos.

A familiares y amigos que durante estos años de aprendizaje han contribuido en mi formación profesional y humana.

A mis profesores, maestros y compañeros que han enriquecido mis conocimientos y fortalecido mi carácter.

A mi director de tesis, Econ. Gustavo Moncayo, quien de manera profesional me ha conducido plácidamente al corregir, apoyar y guiarme en el desarrollo de esta tesis.

A todos quienes conforman la Escuela politécnica del Ejército y hacen posible que pueda culminar mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Contextualización.....	3
1.2.1 Macro	3
1.2.2 Meso	3
1.2.3 Micro	4
1.3 Formulación del problema	5
1.4 Línea de investigación.....	5
1.5 Delimitación de Investigación.....	5
1.5.1 Delimitación espacial	5
1.5.2 Delimitación temporal.....	5
1.5.3 Unidades de Observación.....	6
1.6 Preguntas de investigación.....	6
1.7 Justificación.....	6
1.8 Objetivos	7
1.8.1 Objetivo general	7

1.9	Hipótesis.....	8
1.9.1	Hipótesis General.....	8
1.9.2	Hipótesis Específicas.....	8
1.10	Alcance.....	9
1.11	Metodología.....	9
1.11.1	Técnica de investigación.....	9
1.11.2	Método de investigación.....	9
1.11.3	Instrumentos de investigación.....	10
1.11.4	Fuentes de información.....	10
CAPÍTULO 2.....		11
2. MARCO TEÓRICO.....		11
2.1	Definición de términos.....	11
CAPÍTULO 3.....		19
ANÁLISIS SITUACIONAL.....		19
3.1	Contextualización del Problema.....	19
3.1.1	Reciclaje ineficiente de botellas PET.....	21
3.1.2	Exceso en el consumo de energía eléctrica.....	22
3.1.3	Diagrama de causa y efecto.....	23
3.2	Alternativas de calentadores de agua.....	26
3.2.1	Calentadores de agua solares.....	26
3.2.2	Calentadores de punto.....	29
3.2.3	Calentadores de paso.....	31
3.3	Comparación entre las alternativas de calentadores de agua.....	34
3.4	Reutilización de botellas PET.....	38
3.4.1	Proceso de reciclado y reutilización.....	39
3.4.2	Sistemas de reciclado.....	40
3.5	Colector solar con botellas PET.....	44
CAPÍTULO 4.....		47
ESTUDIO DE MERCADO FASE METODOLÓGICA.....		47
4.1	Tipo de investigación.....	47
4.1.1	Instrumentos de recolección de información.....	47

4.2	Tamaño de la muestra	55
4.2.1	Muestreo probabilístico.....	56
4.2.2	Pregunta Filtro.....	57
4.2.3	Cálculo del Tamaño de la muestra	58
4.3	Trabajo de Campo	60
4.3.1	Cálculo del Tiempo en el Campo.....	60
4.3.2	Análisis de datos.....	60
4.4	Análisis univariado.....	61
4.4.1	Distribución de Frecuencias	62
4.5	Análisis Bivariado	84
4.5.1	Tablas de contingencia	84
4.5.2	Analisis de correlación	92
4.5.3	Anova de un factor	97
4.5.4	Prueba de chi-cuadrado	98
4.6	Análisis de impacto económico.....	100
4.6.1.	Entorno del barrio.....	100
4.6.2	Impacto ambiental	101
4.6.3	Análisis Económico Financiero	106
4.7	Idea de negocio.....	111
CAPÍTULO 5		113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		113
5.1	Conclusiones	113
5.2	Recomendaciones.....	115
BIBLIOGRAFÍA		116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Producción de Energía Eléctrica desde el año 2000 al 2014.....	20
Tabla 2	Tipo de calentador de agua que utilizan según el sector.....	30
Tabla 3	Ventajas de uso de las diferentes alternativas de calentador de agua ...	34
Tabla 4	Desventajas de uso de las diferentes alternativas de calentador de agua	36
Tabla 5	Matriz de relación entre preguntas y objetivos, medidas de escala y alternativas de respuesta.....	48
Tabla 6.	Resultados de la pregunta filtro.....	57
Tabla 7	Matriz de datos secundarios	59
Tabla 8	Tipo de vivienda.....	62
Tabla 9	¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?	64
Tabla 10	¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?	65
Tabla 11	Tipo de calentador de agua por sector en que reside.....	66
Tabla 12	¿Cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad?	68
Tabla 13	Promedio de Personas por Hogar a Nivel Nacional	70
Tabla 14	¿Para qué utiliza el agua caliente que proviene del sistema?	70
Tabla 15	¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?	72
Tabla 16	¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua?.....	73
Tabla 17	En el mes ¿Cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?	76
Tabla 18	Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para calentar agua.....	78
Tabla 19	¿Elija la cualidad más importante en un sistema para calentar el agua del hogar?	80
Tabla 20	¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en su hogar?	82
Tabla 21	Tipo de vivienda*¿posee algún sistema para calentar el agua en el hogar? Tabulación cruzada.....	84
Tabla 22	Pregunta01*\$que_sistema_s_para_calentar_agua_tiene tabulación cruzada	87

Tabla 23	\$para_q_utiliza_agua_caliente*\$que_sistema_s_para calentar_ agua_tiene tabulación cruzada	88
Tabla 24	¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en el hogar?*¿ha tenido inconvenientes con el sistema para calentar el agua? tabulación cruzada	89
Tabla 25	¿Qué sistema para calentar agua utiliza y cuanto le representa el gasto al mes?	90
Tabla 26	¿Qué sistema para calentar agua tiene? y ¿Cuál es su nivel de satisfacción al respecto?	91
Tabla 27	Sistema para calentar el agua y cualidad más importante	92
Tabla 28	Rangos de interpretación para índice R y Rho	93
Tabla 29	Correlaciones	94
Tabla 30	Prueba de normalidad	98
Tabla 31	Tipo de vivienda	99
Tabla 32	¿Con qué frecuencia utiliza el sistema en el día?	99
Tabla 33	Elija la cualidad más importante en un sistema para calentar el agua en el hogar	99
Tabla 34	Estadísticos de prueba	100
Tabla 35	Consumo mensual de artefactos en el hogar	103
Tabla 36	Cargo por consumo eléctrico	104
Tabla 37	Materia Prima para la construcción del colector solar	108
Tabla 38	Costo – Beneficio en primera instancia de calentadores de agua	110
Tabla 39	Tiempo de recuperación de la inversión	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Proporcion de energías renovables a nivel mundial.....	1
Figura 2	Crecimiento mundial de la energía fotovoltaica	2
Figura 3	Esferas del desarrollo sostenible	12
Figura 4	Botellas PET.....	12
Figura 5	Símbolo de identificación de un envase PET.....	13
Figura 6	Paneles solares.....	15
Figura 7	Panel solar termodinámico	16
Figura 8	Panel solar térmico	17
Figura 9	Efecto Invernadero	17
Figura 10	Lluvia de ideas del reciclaje ineficiente de botellas PET.....	21
Figura 11	Lluvia de ideas del exceso en el consumo de energía eléctrica	22
Figura 12	Diagrama causa y efecto de reciclaje ineficiente de botellas PET.....	24
Figura 13	Diagrama causa y efecto de falta de conciencia ambiental.....	24
Figura 14	Diagrama causa y efecto de exceso en el consumo de energía eléctrica.	25
Figura 15	Diagrama causa y efecto de indiferencia frente al subsidio de gas y electricidad.	25
Figura 16	Colector solar	27
Figura 17	Tanque de almacenamiento.....	27
Figura 18	Estructura de soporte.....	28
Figura 19	Funcionamiento del calentador de agua solar	29
Figura 20	Calentador de punto	30

Figura 21	Calentador de paso eléctrico	31
Figura 22	Calentador de paso a gas	32
Figura 23	Calentador de tanque de acumulación.....	33
Figura 24	Caldera	33
Figura 25	Proceso de reciclado mecánico	40
Figura 26	Proceso de reciclado químico.....	42
Figura 27	Prototipo del nuevo colector solar de botellas de PET.....	45
Figura 28	Mapa de Riesgo sísmico del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito	56
Figura 29	Pregunta filtro.....	58
Figura 30	Tipo de vivienda.....	62
Figura 31	Tenencia de la Vivienda.....	63
Figura 32	¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?	64
Figura 33	¿Qué sistema/s para calentar agua tiene?	66
Figura 34	¿Cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad?	69
Figura 35	Porcentaje de habitantes en el hogar	69
Figura 36	Porcentaje de utilización de agua caliente en el hogar.....	71
Figura 37	Frecuencia de uso de agua caliente en el día.....	72
Figura 38	Porcentaje de frecuencia de uso de agua caliente en el día.....	73
Figura 39	¿Ha tenido inconvenientes con el sistema para calentar el agua?	74
Figura 40	Porcentaje de usuarios que tuvieron y no inconvenientes con el calentador de agua en su hogar	74
Figura 41	Al mes cuánto le representa el gasto por calentador de agua.....	76
Figura 42	Porcentaje de gasto por calentador de agua en su hogar	77

Figura 43	Nivel de satisfacción respecto a su calentador de agua.....	78
Figura 44	Porcentaje del nivel de satisfacción respecto a su calentador de agua	79
Figura 45	Cualidad más importante un en calentador de agua.....	80
Figura 46	Porcentaje la cualidad más importante un en calentador de agua.....	81
Figura 47	¿Considera necesario disponer de un calentador solar de bajo costo?	82
Figura 48	Porcentaje de si consideraría necesario un calentador solar de agua. ...	83
Figura 49	Tabla cruzada de Tipo de vivienda y pregunta 1	86
Figura 50	Porcentajes de Tipo de vivienda y pregunta 1.....	87
Figura 51	Tabulación cruzada pregunta 2 y pregunta 6	89

RESUMEN

La presente investigación analiza el impacto económico que supondrá el uso de un colector solar fabricado con botellas PET recicladas en lugar de los calentadores de punto o calefones a gas que actualmente utilizan para calentar agua las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí de la ciudad de Quito. Los calentadores solares de agua que se propone son sistemas amigables con el ambiente pues no utilizan ningún tipo de combustible fósil ni electricidad, promueven el reciclaje de botellas plásticas e incitan a abrir la mente hacia el uso responsable de recursos naturales renovables. En el barrio estudiado habitan familias de clase media baja, que en su gran mayoría hacen uso de duchas eléctricas y el resto tiene calefones a gas para calentar el agua que utilizan para bañarse, sin embargo con el estudio realizado encontramos necesidades insatisfechas al respecto, pues los sistemas utilizados para calentar el agua a largo plazo no permiten el ahorro e incluso son potencialmente peligrosos como los calentadores a gas. Como respuesta a esta necesidad encontramos que la aplicación de un colector solar de bajo costo utilizando botellas plásticas PET, es una solución práctica para mejorar la calidad de vida, se dispondrá de agua caliente para bañarse, para lavar trastes, aseo personal, entre otras, en un costo aproximado de USD 300, con una vida útil de 12 años y la recuperación de la inversión se estima en menos de 3 años. Con este proyecto obtendremos beneficios económicos y ambientales para el presente y futuro cercano.

PALABRAS CLAVE:

- **IMPACTO ECONÓMICO EN FAMILIAS**
- **CALENTADOR SOLAR**
- **COLECTOR SOLAR**
- **BOTELLAS PET**
- **ELOY ALFARO DE PUENGASÍ**

ABSTRACT

This research analyzes the economic impact a solar collector will have made from recycled PET bottles instead of point heaters or gas water heaters currently used to heat water for neighborhood families of Eloy Alfaro Puengasí city of Quito. Solar water heaters proposed systems are environmentally friendly because they do not use any fossil fuel or electricity, they promote recycling of plastic bottles and encourage responsible use of renewable natural resources. In the district families in the area studied of lower middle class, who mostly use electric showers and the rest have gas water heaters to heat the water used for bathing, however with the study there are unmet needs in this regard, as the systems used to heat water do not allow long-term savings and are even potentially dangerous as gas heaters. In response to this need we find that the application of a solar collector using low cost plastic PET bottles, is a practical solution to improve the quality of life since they will have hot water for bathing, dishwashing, personal hygiene, among others things, at an approximate cost of USD 300, with a lifespan of 12 years and the payback is estimated at less than 3 years. With this project we will obtain economic and environmental benefits for the present and near future.

KEYWORDS:

- **ECONOMIC IMPACT ON FAMILIES**
- **SOLAR HEATER**
- **SOLAR COLLECTOR**
- **PET BOTTLES**
- **ELOY ALFARO DE PUENGASÍ**

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

“A principios del siglo XXI el 95 por ciento de energía primaria que se consumía en todo el mundo procedía de fuentes renovables. Un siglo después tal porcentaje era del 38%, y a principios del presente siglo tan era sólo del 16 %”. (Fouquet , 2009), *Figura 1*. Sin embargo, esta tendencia va cayendo velozmente, en muchos países donde incluimos el nuestro, el uso de energías renovables aumenta en proporciones considerables.

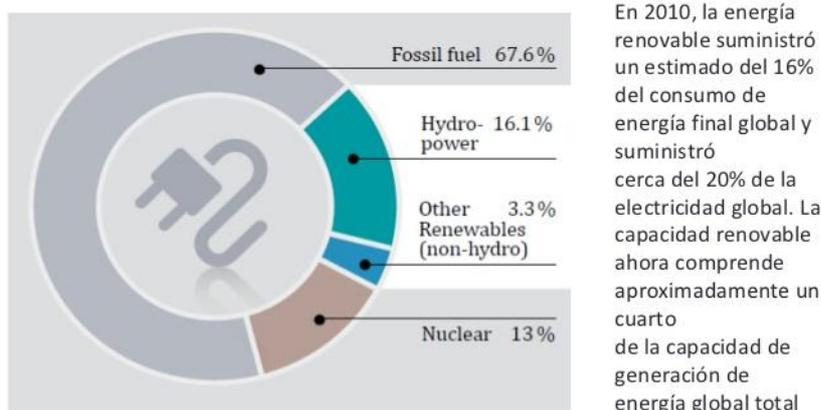


Figura 1 Proporción de energías renovables a nivel mundial

Fuente: (Ingenieros Alvarez, 2011)

Ecuador, mediante un renovado Ministerio de Electricidad y de Energía Renovable está promoviendo el desarrollo de energías limpias, el direccionamiento actual del Ministerio está en dar un vuelco al manejo energético del país y su convicción proyecta pasar de país deficitario a exportador de energía. Su objetivo principal converge con el objetivo de muchos países que hoy utilizan ya fuentes de energía renovable tratando de mitigar el daño ambiental. El vertiginoso cambio climático, la emisión de gases cuyo efecto invernadero aumentan la temperatura del planeta son algunas consecuencias que estamos sufriendo y que hoy nos impulsan a

aprovechar recursos más saludables que no menoscaben el ambiente y que aporten de manera sostenible a nuestra sociedad.

Por otro lado uno de los factores contaminantes de este siglo son los desechos plásticos PET, el cual estamos aún aprendiendo a reutilizarlo, también está el excesivo consumo y desperdicio de energía eléctrica tanto en domicilios como en industrias que en nuestro caso es grandemente subsidiada, lo cual aumenta el gasto público sin retorno.

Ecuador evalúa las necesidades, capacidades técnicas y el modelo financiero para implementar el uso sustentable de energía desde fuentes renovables como el viento y la radiación solar y la hidráulica por excelencia y se han puesto en marcha algunos proyectos de gran alcance, es indispensable que cada unidad de la sociedad realice su contribución, tomando conciencia del uso responsable de energía y como un paso más avanzado el uso creativo de los recursos naturales y artificiales disponibles.

La energía solar es gratuita y abundante en la zona geográfica Ecuatorial, esta ubicación favorece la instalación de paneles solares mismos que son amigables con el ambiente, El mundo entero los está usando para generar energía, como lo indica la *Figura 2*. Procuramos aunar esfuerzos desde nuestra realidad mediante este proyecto que asegure un impacto económico en las familias de un sector popular del Distrito Metropolitano de Quito, barrio Eloy Alfaro de Puengasí.

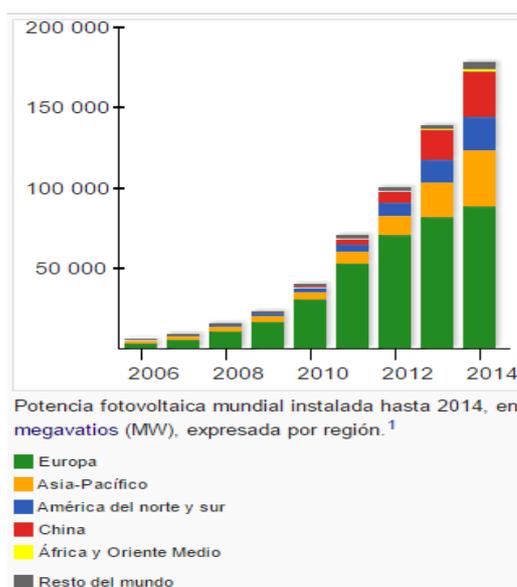


Figura 2 Crecimiento mundial de la energía fotovoltaica.

Fuente: (Wikipedia, 2016)

Este proyecto pondrá a todo un barrio en la vía del reciclaje de botellas PET, también ayudará a disminuir el uso del gas licuado para calentar el agua o la energía eléctrica que se esté usando para este fin.

1.2 Contextualización

1.2.1 Macro

Los problemas ambientales que son cada vez más evidentes, se han discutido en numerosas ocasiones en ámbitos internacionales y nacionales, las naciones convergen en que se deben reemplazar los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural) por recursos naturales renovables que como ya se ha probado son incluso más eficientes, los recursos que hace pocas décadas se han utilizado habitualmente para la generación de electricidad, hoy se reemplazan por generadores de energía limpia. El crecimiento energético es geométrico a nivel mundial, si bien esta energía es necesaria para el desarrollo, también es cada vez más difícil generala y mantenerla en funcionamiento.

Para el IPPC (*International Plant Protection Convention-Prevención de Control Integrado de la Contaminación*) “el desarrollo de las energías renovables se explica por factores como el aumento en la demanda global de energía, el encarecimiento de los combustibles fósiles o las políticas aplicadas por diversos países. Pero también tienen mucho que ver con las reducciones en los costes de las tecnologías renovables y limpias que se han materializado en las últimas décadas a pesar de ciertos altibajos en los precios. Se espera que los costes de las renovables sigan bajando más todavía, gracias a diversos factores tales como la posibilidad de emplear nuevos y mejores sistemas de producción y suministro de materias primas”.

1.2.2 Meso

En Ecuador utilizamos en el 2009 el petróleo para generar energía que supla la deficiencia de las hidroeléctricas, siendo la energía solar un utopía, sin embargo en otros países como Europa que está a la vanguardia de la energía solar se empiezan ya a utilizarlos en diferentes aplicaciones y es desde ese tiempo en adelante que para

progresar en este ámbito se han encontrado y superado algunos obstáculos. Para llevar a cabo el conocido cambio de la Matriz Energética en el Ecuador, primeramente se hubo que destinar los recursos económicos para solventar costos de investigación, producción, infraestructura, transporte y de distribución, todo lo cual ha conllevado una gran inversión y lucha contra trabas administrativas como la falta de información adecuada y el aceptación social. El Gobierno ha implementado políticas en favor de las inversiones en nuevas tecnologías e infraestructuras energéticas.

Ecuador pretende usar fuentes renovables de energía tales como el viento y la radiación solar, sin dejar de lado la energía hidráulica que se da bien en nuestro territorio, para lo cual evalúa las necesidades, capacidades técnicas y el modelo financiero para implementar el uso sustentable de estas energía. Y se han puesto en marcha algunos proyectos de gran alcance como Coca Codo Sinclair, Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, Proyecto Eólico Villonaco, entre otros.

1.2.3 Micro

Se han difundido desde el 2010 continuamente los cambios en el Ecuador respecto a la Matriz Productiva tratando de equilibrar la libre competencia y se han establecido espacios para la investigación, la conservación del ambiente, priorizar el consumo de lo nuestro, el desarrollo de emprendimientos, apoyo a medianas y pequeñas empresas, todo esto ha mejorado el mercado nacional haciéndolo más competitivo y apto para la investigación hoy propuesta. Además se creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje, lo que se ha venido dando desde que la Ley de Fomento Ambiental publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 583, de 24 de noviembre de 2011, le dio valor de 2 centavos de dólar a las botellas plásticas no retornables. También está el estudio arrojado por la consultora IPSA (2010), sobre la predisposición de comprar o utilizar productos ‘verdes’ que es más favorable en la capital (37%) frente a los consumidores de Guayaquil (14%). (Carvajal, 2011)

En concordancia con lo expuesto en el párrafo anterior, la creciente demanda de la energía y la disponibilidad de recursos renovables que no afectan el medio ambiente nos empujan a considerar fuentes ‘verdes’ para la generación de energía. Lo

cual beneficia nuestro estudio en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí sobre el impacto económico al calentar el agua de uso doméstico haciendo uso del calor que emana el sol y del reciclaje de botellas PET. Al calentar el agua mediante el uso de energía solar a un bajo costo, nos permitirá crear conciencia social y ambiental, romper el paradigma y marcar el camino hacia el manejo eficiente y sustentable de energía.

1.3 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto económico que tendrán las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí, al hacer uso de un calentador solar con botellas PET recicladas, para calentar el agua de uso doméstico?

1.4 Línea de investigación

Línea de investigación: Economía Aplicada

Sub-línea de investigación: Ciencias Sociales

Medio Ambiente

1.5 Delimitación de Investigación

Análisis de impacto económico al utilizar calentadores solares y botellas PET recicladas, para generar agua caliente de consumo doméstico en las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí en la ciudad de Quito.

1.5.1 Delimitación espacial

Esta investigación se realizará en el Distrito Metropolitano de Quito, barrio Eloy Alfaro de Puengasí, ubicado al Centro Oriente de Quito. Anexo 1 (Mapa del barrio).

1.5.2 Delimitación temporal

Esta investigación se realizará desde el mes de abril a junio 2016.

1.5.3 Unidades de Observación

Familias que habitan en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí-Quito.

1.6 Preguntas de investigación

- ¿Cuánto es el consumo energético y económico de las familias en el barrio Puengasí, cuando hacen uso de agua caliente?
- ¿Qué conveniencias se encuentran en el uso de colectores solares de bajo costo para el calentamiento de agua?
- ¿Por qué es importante el uso de energía renovable en las familias de los barrios?

1.7 Justificación

El aprovechamiento de energías renovables está en auge con la caída del petróleo que ha dejado de ser rentable tanto su extracción como comercialización, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas que puedan ser sostenibles en el tiempo. La constitución actual del país plantea darle protagonismo al sector ambiental, en consecuencia se han invertido USD 36 millones en la aplicación de energías renovables, siendo uno de los objetivos evitar la emisión de 38.000 toneladas de Dióxido de carbono y la importación del diésel. Se ha querido promover el uso de energías renovables y reciclaje mediante una investigación que permita medir e interpretar claramente los beneficios y limitaciones que se puedan encontrar alrededor de este tema.

Se cita a continuación el artículo de la Constitución, 2008:

“Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

1. Asegurar una adecuada distribución del ingreso y de la riqueza nacional...
 3. Asegurar la soberanía alimentaria y energética.
- ... Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.”

(Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

Respecto al artículo citado, se lo vincula con este proyecto ya que está enfocado en “Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable” que permita a los

ciudadanos quiteños desde su realidad escudriñar alternativas de consumo sostenible y responsable con el medio ambiente.

El Plan Nacional del Buen Vivir en su objetivo No. 7 se compromete en “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”, detallándose en su texto lo siguiente: “Con la constitución de 2008, Ecuador asume el liderazgo mundial en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, como respuesta contundente de su estado actual, orientando sus esfuerzos al respeto integral de su existencia, a su mantenimiento y a la regeneración de sus ciclos vitales y procesos evolutivos.” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). La presente investigación coopera directamente con la sostenibilidad ambiental, pues crea conciencia ecológica en la población, la hace ingadarse sobre alternativas para preservar el medio ambiente y minimizar el impacto ambiental al hacer uso de recursos naturales.

Con todos estos cambios favorables al medio ambiente, es preciso sumarnos y contribuir desde nuestro campo de acción, de tal manera que aprovechemos recursos renovales que sean sustentables en este caso para las familias de barrios populares. Al conocer el impacto económico en las familias, que hacen uso de energía solar de bajo costo para calentar agua en lugar de hacerlo mediante el gas GLP o energía eléctrica, nos permitirá generar conciencia social y ambiental, trazar el camino hacia el manejo eficiente y sustentable de energía.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general

Analizar el impacto económico al utilizar energía solar con reciclaje de botellas plásticas PET, para generar agua caliente de uso doméstico en las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí de la ciudad de Quito.

1.8.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información haciendo uso de una encuesta, sobre el comportamiento en lo hogares del barrio Eloy Alfaro de Puengasí respecto al consumo de agua caliente para uso doméstico, con el fin de determinar su incidencia ambiental.
- Analizar el impacto económico en las familias del barrio investigado al hacer uso de paneles solares con reciclaje de botellas PET para calentar el agua en lugar de energía eléctrica o gas.
- Medir el ahorro energético familiar al hacer uso de un calentador solar y botellas recicladas con el fin de concienciar a la comunidad sobre el aprovechamiento racional de este tipo de energías.

1.9 Hipótesis

1.9.1 Hipótesis General

La utilización de un calentador solares hecho con reciclaje de botellas PET para calentar el agua de uso doméstico, supone un impacto económico en las familias del Distrito Metropolitano de Quito.

1.9.2 Hipótesis Específicas

- El uso de un calentador solar de bajo costo para calentar agua, en las familias, será conveniente al aprovechar los recursos naturales gratuitos y económicos disponibles.
- La energía eléctrica en los barrios populares es utilizada para calentar el agua, lo que genera un incremento importante en el consumo energético y económico que realizan mensualmente los hogares.

- La falta de conocimiento sobre energías alternativas limpias provoca el rechazo de la ciudadanía ante otras fuentes, dado por el escepticismo y la costumbre de uso.

1.10 Alcance

El presente proyecto investigativo se aplicará a las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, las cuales utilizan energía eléctrica o gas GLP para calentar el agua de uso doméstico, para quehacere tales como: lavar platos, lavar ropa, limpieza de la cocina, bañarse, aseo personal, limpiar pisos, terrazas, bañeras, etc.

1.11 Metodología

1.11.1 Técnica de investigación

Para efectuar dicha investigación se aplicará dos técnicas que son pertinentes: Técnica de investigación documental; aplicaremos la investigación documental para utilizar material impreso en publicaciones científicas afines a nuestro tema que las encontramos en: libros, documentales escritos, revistas, papers, crónicas, publicaciones de organismos oficiales entre otras.

Técnica de investigación de campo; la investigaciobn de campo se aplicará en los hogares del barrio en estudio, quienes son la población objetivo y de quienes se tomará su ponencia.

1.11.2 Método de investigación

Investigación descriptiva será usada en este caso debido a la accesibilidad a las Familias del barrio en estudio, se levantará información cualitativa y cuantitativa. Contamos con algunas fuentes oficiales como:

El INEC que hace una recopilación de datos y los estandariza en estadísticas año a año, referentes al Ambiente y consumo de energía en el país del año 2015, ya ha hecho públicos estas estadísticas y están en la internet desde marzo 2016. So pretexto del cambio de la Matriz Energética se han generado múltiples informes de estudios, estadísticas, y noticias sobre energías y temas similares. Por otro lado en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable encontramos información sobre proyectos emblemáticos, expectativas, proyecciones e información general sobre su gestión.

1.11.3 Instrumentos de investigación

Usaremos los dos instrumentos con los que cuenta la Investigación Descriptiva:

- **Encuesta.-** Es un instrumento para la recolección estructura de datos, con lo cual profundizaremos en el tema de consumo de energía eléctrica y combustible para calentar agua en los hogares del barrio Eloy Alfaro de Puengasí.
- **Observación Directa.-** Utilizaremos la observación directa participante.

1.11.4 Fuentes de información

1.11.4.1 Fuente de información primarias

- Encuesta a la población objetivo
- Observación Directa

1.11.4.2 Fuentes de información secundarias

- Libros
- Base de datos de organismos oficiales
- Monografías y Tesis
- Revistas
- Publicaciones científicas
- Artículos periodísticos

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de términos

Ambiente

Comprende todo aquello que nos rodea, que pueden ser elementos de dos tipos, bióticos (seres vivos) y abióticos (energía solar, suelo, aire, agua). Ampliando el concepto de ambiente también podemos definirlo como sistema conformado por elementos tangibles e intangibles, siendo los intangibles tales como el conjunto de valores naturales, sociales y culturales que ejercen influencia en el ser humano y en su posteridad, y los tangibles son aquellos que se los puede palpar o tiene masa como el hombre, los animales, el aire, agua, etc.

Contaminación

Es la alteración del medio ambiente al introducir en él sustancias perjudiciales para el alguno de sus componentes, el ser humano, la fauna y/o la flora. Las sustancias contaminantes pueden ser químicas, físicas o biológicas.

Reciclaje

Es transformar materiales usados en recursos valiosos. Se lo realiza mediante un proceso físico, químico o biológico, que puede hacer una transformación total o en partes para obtener un producto totalmente nuevo.

Desarrollo Sostenible

"El desarrollo sustentable es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades" (Desarrollo Sustentable, 2016)

El desarrollo sostenible nos permitirá como humanidad lograr una buena calidad de vida hoy sin limitar la calidad de vida de las generaciones futuras.

Puede se constituida por 3 partes

- Sostenibilidad ambiental
- Sostenibilidad social
- Sostenibilidad económica

El equilibrio de estas tres partes, su pleno desarrollo y respeto constituyen el desarrollo sostenible.

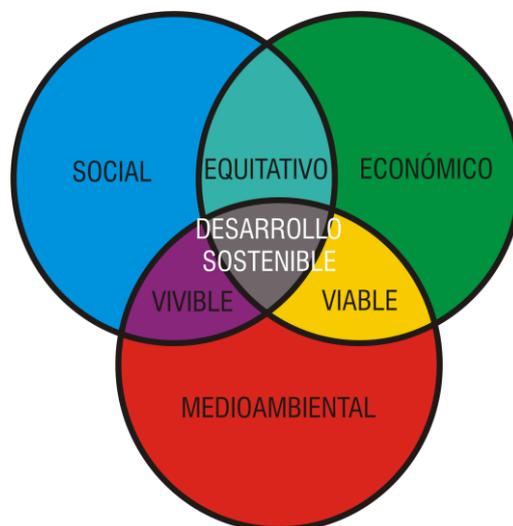


Figura 3 Esferas del desarrollo sostenible

(Gámez Cuadros, Hernández Cruz, & Pérez Guevara, 2015)

Botella PET

Es una botella que resulta de combinaciones derivadas del petróleo, se denota como botella plástica estable en sus dimensiones, es rígida, resistente, dura y fuerte. PET viene de las siglas Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno. Actualmente es usada para embotellas gaseosas y otras bebidas azucaradas.

Para identificar una botella PET, se debe buscar en el fondo de la misma un triángulo marcado con flechas y en la mitad encontramos el número “1” bajo este símbolo encontramos las siglas que lo identifica PET, si fuera en ingles; PETE, esta es una inscripción que viene de fábrica.



Figura 4 Botellas PET

Fuente: (Renvac, 2016)

Propiedades del PET

- Excelentes propiedades mecánicas.
- Apto para industrializar frascos y botellas.
- Excelente transparencia y brillo.
- Efecto de lupa.
- Óptimas propiedades mecánicas.
- Esterilizable.
- Costo / performance.
- Cristalizable
- Número 1 e los materiales reciclados.
- Liviano



Figura 5 Símbolo de identificación de un envase PET.

Fuente: (Recolector Ecológico, 2016)

Energía

Es la capacidad que tienen los materiales de producir trabajo, que viene a ser transformaciones en sí mismos y en otros cuerpos, dando como resultado: luz, calor, movimiento, etc. Tenemos fuentes de energía que vienen de la naturaleza y son:

Energías no renovables

Estas fuentes de energía se encuentran en la naturaleza en forma limitada, la velocidad en que se consumen es mayor a la velocidad de generación o regeneración, por lo que se considera no renovable.

Las fuentes de energía no renovable son:

- Combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón)
- Energía nuclear (fusión y fisión nuclear)

Energías Renovables

Es la energía que se consigue de fuentes inagotables, de modo que se puede usar ilimitadamente porque siempre están allí o se regeneran rápidamente, tales como el viento, la radiación solar, la caída de agua.

Las fuentes de energía renovable son:

- Energía mareomotriz
- Energía geotérmica
- Energía hidráulica
- Energía eólica
- Energía solar
- Energía de la biomasa

Energía mareomotriz

Está dada por el movimiento del agua y esencialmente por el movimiento del agua, resulta de aprovechar la diferencia de altura entre la tierra y las mareas, Fenómeno que se da por la atracción que la Luna ejerce sobre la Tierra. También se obtiene de las olas que puedan generarse por acción del viento.

Energía geotérmica

La tierra emana un calor que viene desde el centro, este tipo de energía aprovecha este calor que incluso se manifiesta en las aguas termales a poca profundidad. También se considera energía geotérmica al magma proveniente de los volcanes.

Energía hidráulica

También llamada energía hídrica, se genera luego de la gran acumulación de agua que se retiene a gran altura para que por efectos de la gravedad y masa acumulada pueda caer con la suficiente fuerza para mover grandes turbinas generadoras de energía, el principio básico está en aprovechar las energías cinética y potencial que puedan tener los ríos, lagos o mareas.

Energía eólica

Es aquella que se vale del viento para generar electricidad.

Energía de la biomasa

Se obtiene de los compuestos orgánicos mediante procesos naturales.

Energía Solar

El sol, nuestra estrella principal es fuente de vida y contribuye a la generación de las energías antes citadas, es una energía renovable que llega al planeta tierra en forma de luz, calor y rayos ultravioletas, que puede ser transformada en energía útil como calor o electricidad.

Energía limpia

Es aquella que viene de fuentes naturales inagotables o que fácilmente se pueden regenerar, al producir este tipo de energía no se forman residuos contaminantes que sean perjudiciales para el planeta.

Colector

Denominaremos colector al sistema de calentamiento de agua diseñado para recolectar, absorber y transferir las radiaciones solares, de tal manera que se transformen en calor.

Superficie absorbente

Es la base donde se acentará el colector, se recomienda sea de acero, cobre o aluminio para mejorar la transmisión de calor, además tendrá una cubierta de pintura negra para mejorar la transformación de luz solar en energía térmica.

Radiación Directa

Llega directamente del sol, sin que haya sufrido cambios de potencia o de dirección.

Paneles solares

Es un mecanismo que capta la energía de radiación solar para aprovecharla y transformarla en energía. (*Figura 6.*)

Son básicamente de tres tipos:



Figura 6 Paneles solares

Fuente: (Gimawa, 2015)

Panel solar fotovoltaico

Es un sistema, conectado a un circuito cerrado, preparado para generar una tensión eléctrica si está sometido a la radiación solar dando como resultado una corriente eléctrica. Por lo general están compuestos por una capa de vidrio templado que los cubre, seguido por varias capas de material orgánico que protegen el panel, y rodeado por un marco de acero inoxidable que puede ser aluminio mismo. Los paneles fotovoltaicos pueden ser de dos tipos:

- **Cristalinas**

- Monocristalinas; se componen de secciones de un cristal de silicio.
- Policristalinas; formada por pequeñas partículas cristalizadas.

- **Amorfas**

Pasa si el silicio no se ha cristalizado

Panel solar termodinámico

Son más eficientes debido a que son capaces de captar la energía en cualquier estado meteorológico, sin importar el viento, la noche, la lluvia. Son versátiles, pues son mucho más ligeros que los anteriores y como una ventaja adicional, son más económicos en todo sentido.



Figura 7. Panel solar termodinámico

Fuente: (Innovatechsolar, n.d.)

Panel solar térmico

Son los más sencillos, pues se trata simplemente de paneles que contienen el líquido a ser calentado, luego de la exposición directa al sol es transportado al interior de la vivienda para su uso.

Para su instalación requieren de mucho espacio, debido a que es menor eficazmente, entonces necesitan instalarse en mayor tamaño.



Figura 8 Panel solar térmico

Fuente: (Instalaciones y eficiencia Energética, 2015)

Efecto invernadero

Es el aumento en la temperatura del planeta, por efecto de gases acumulados en la atmósfera. Se da por el proceso en el que la radiación térmica que rebota de la superficie planetaria va hacia la atmósfera en la cual se absorbe por los gases de efecto invernadero y nuevamente se irradian a la superficie del planeta una y otra vez, dando como resultado el incremento paulatino de la temperatura superficial media del planeta.

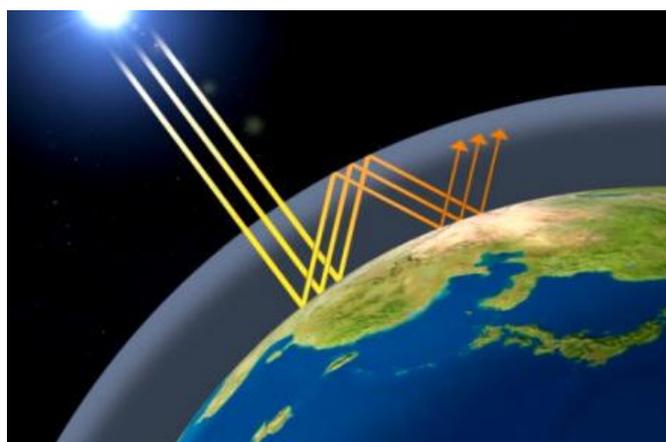


Figura 9 Efecto Invernadero

Fuente: (Natureduca, 2016)

Marketing ecológico

“El marketing ecológico es un modo de concebir y ejecutar la relación de intercambio, con la finalidad de que sea satisfactoria para las partes que en ella intervienen, la sociedad y el entorno natural, mediante el desarrollo, valoración, distribución y promoción por una de las partes de los bienes, servicios o ideas que la otra parte necesita, de forma que, ayudando a la conservación y mejora del medio ambiente, contribuyan al desarrollo sostenible de la economía y la sociedad”. (Calomarde, 2000)

También es conocido como marketing ambiental, marketing verde o eco-marketing.

La ciencia del marketing reaccionó ante la aparición de un nuevo consumidor, dado por la evolución hacia el cuidado del planeta, y sobre las preferencias de consumo de estos, llamados consumidores ecológicos.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS SITUACIONAL

3.1 Contextualización del Problema

“La luz es vida”, es un dicho muy conocido, para generar esta luz se han tenido que sepultar recursos naturales no renovables, que al ser explotados durante mucho tiempo ya están cobrando su cuota con creces. La energía eléctrica ha sido por muchos años la energía utilizada para calentar el agua de uso en los hogares de barrios populares en Quito. Como segunda opción, los calefones a gas GLP han ganado espacio en el mercado, se promueven mayormente en conjuntos habitacionales donde la instalación de tuberías dobles para agua caliente y fría brindan las facilidades para instalar estos calefones, además en la actualidad el combustible GLP, es de fácil acceso y económico. y en un tercer lugar tenemos a los calefones eléctricos son más costosos que los anteriores y en ello se basa su status, sin embargo brindan mayor seguridad frente a los de GLP, ya que no emanan gases peligrosos que puedan ser inflamables.

El camino hacia el uso de paneles solares fotovoltaicos (generadores de energía eléctrica limpia) aún no se ha recorrido, pero ya estamos embarcados, el Gobierno Nacional del Ecuador ha implementado en ocho comunas del Golfo de Guayaquil el uso de paneles solares fotovoltaicos, es así que en Bellavista, Libertad, Santa Rosa, puerto Arturo, Puerto Salinas, Cerritos, San Vicente y Puerto Roma ya se cuenta con electricidad limpia. Se han hecho instalaciones de prueba que funcionan muy bien en algunas dependencias estatales y privadas tales como: hospitales, clínicas y universidades.

En la *Tabla 1*, podemos verificar el incremento en el consumo de energía eléctrica, así como en el uso progresivo de energías: renovable, no renovable y de interconexión, desde el año 2000 hasta el 2014.

Tabla 1
Producción de Energía Eléctrica desde el año 2000 al 2014

PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PERIODO 2000 - 2014
Producción de Energía Eléctrica - Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL)
 (EN GIGAVATIO HORA -GWH- Y PORCENTAJES)

AÑO	TOTAL (A+B+C+ D+E+F)	%	RENOVABLE						NO RENOVABLE		INTERCONEXIÓN			
			HIDRÁULICA (A)	%	BIOMASA (1),(2) (B)	%	SOLAR (2) (C)	%	EÓLICA (2) (D)	%	TÉRMICA (E)	%	INTER CONEXIÓN (3) (F)	%
2000	10.612	100	7.611	71,72						3.001	28,28			
2001	11.072	100	7.071	63,86						3.979	35,94	22	0,2	
2002	11.944	100	7.524	63						4.363	36,53	56	0,47	
2003	12.666	100	7.180	56,69						4.366	34,47	1.120	8,84	
2004	14.226	100	7.412	52,1	3,24	0,02				5.170	36,34	1.642	11,54	
2005	15.127	100	6.883	45,5	102,86	0,68	0,01	0		6.419	42,43	1.723	11,39	
2006	16.686	100	7.129	42,73	145,56	0,87	0,01	0		7.841	46,99	1.570	9,41	
2007	18.198	100	9.038	49,66	218,75	1,2	0,02	0	1	0,01	8.079	44,4	861	4,73
2008	19.109	100	11.293	59,1	208,32	1,09	0,03	0	3	0,01	7.104	37,18	500	2,62
2009	19.385	100	9.225	47,59	216,52	1,12	0,01	0	3	0,02	8.819	45,5	1.121	5,78
2010	20.383	100	8.636	42,37	235,56	1,16	0,01	0	3	0,02	10.634	52,17	873	4,28
2011	21.839	100	11.133	50,98	278,2	1,27	0,06	0	3	0,02	9.129	41,8	1.295	5,93
2012	23.086	100	12.238	53,01	296,35	1,28	0,33	0	2	0,01	10.311	44,66	238	1,03
2013	23.872	100	11.039	46,24	295,79	1,24	3,66	0,02	57	0,24	11.815	49,49	662	2,77
2014	25.144	100	11.458	45,57	399,47	1,59	16,48	0,07	80	0,32	12.354	49,13	837	3,33

Fuente: Producción de Energía Eléctrica - Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL)

Debido al clima del Distrito Metropolitano de Quito, los hogares tienen la necesidad de calentar el agua y no ha habido una socialización confiable que permita a la ciudadanía evolucionar hacia el uso de energía solar como la mejor alternativa para este fin.

Al identificar los dos problemas señalados a continuación alrededor de este tema, necesitamos ubicar las causas que lo generan. Para hacer esta discriminación utilizaremos la técnica de lluvia de ideas.

- Reciclaje ineficiente de botellas PET, Figura 10.
- Exceso en el consumo de energía eléctrica, Figura 11.

3.1.1 Reciclaje ineficiente de botellas PET

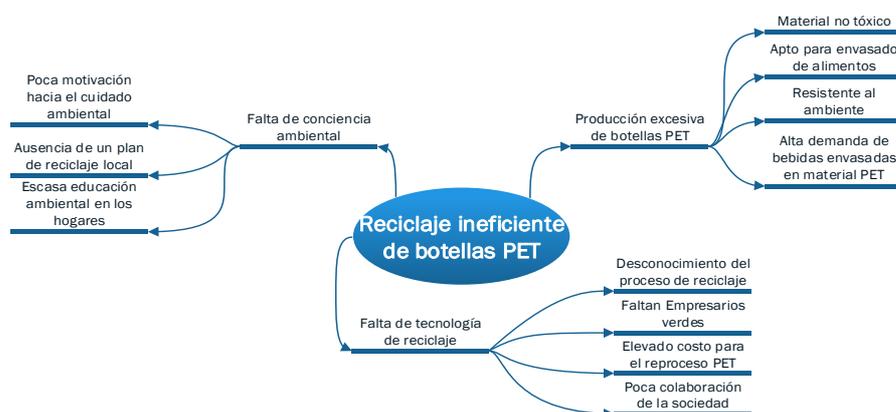


Figura 10 Lluvia de ideas del reciclaje ineficiente de botellas PET

El panorama propicio para el reciclaje de botellas PET está dado desde el año 2012, cuando se emitió la Ley de Fomento Ambiental ... en la que se establece el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables. La normativa está en vigencia desde enero 2012 y señala “por cada botella plástica gravada con este impuesto se aplicará la tarifa de hasta 0,2 centavos de dólar, valor que se devolverá a quien recoja, entregue y retorne las botellas, y se establecerán los respectivos mecanismos, tanto al sector privado como al público, para su recolección, conforme disponga el respectivo reglamento.” (Asamblea Constituyente, 2011). A partir de dicha disposición se crearon centros de acopio y la tarea de reciclaje se activó paulatinamente, convirtiéndose en una forma de autoempleo, dando lugar a los llamados “recicladores”, que son personas que encontraron en este trabajo de recuperar

y retornar a los centros de acopio botellas PET, una solución para la desocupación. Han pasado 4 años y cada vez existe una mayor conciencia ambiental en los hogares ecuatorianos.

El Diario EL COMERCIO publicó: “Los datos más recientes del Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC) dan cuenta de que en los últimos cinco años hubo un incremento en el porcentaje de hogares que clasificaron residuos. Sin embargo pese a la fuerte campaña de reciclaje fomentada desde las instituciones educativas, empresas privadas, y el estado en general, el conocimiento del reciclaje es un desafío para los hogares capitalinos, quienes permanecen en un mal comportamiento ciudadano frente al manejo de desechos. La falta de cultura de reciclaje se evidencia en la gran cantidad de basura no separada por rubros para reciclar, las familias esperan que los “recicladores” lo hagan en su totalidad. Si bien el 95.09% de encuestados en el 2014 manifestó que le preocupaba la situación ambiental de su barrio o localidad, pocos están realmente comprometidos e involucrados en esta tarea. La alcaldía está al tanto de esta problemática y propone un plan ambiental ambicioso, con meta hasta el 2025, el programa 'Cero Basura' y la campaña 'Tus5PorElAmbiente', entre las dos buscan generar una ciudad sostenible y amigable con el ambiente.

3.1.2 Exceso en el consumo de energía eléctrica

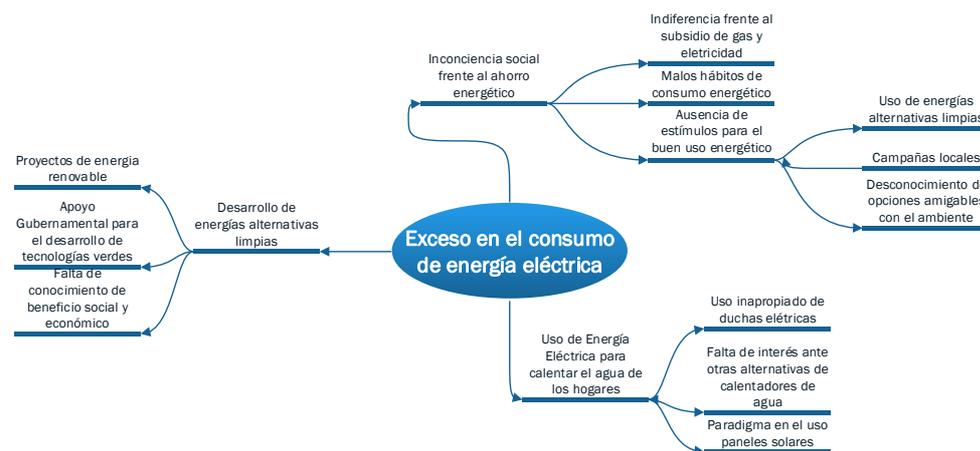


Figura 11 Lluvia de ideas del exceso en el consumo de energía eléctrica

Nuevamente el escenario es apto para promover el Proyecto propuesto, en el artículo 15 de la Constitución de la República del Ecuador, norma que “El Estado

promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.” (Asamblea Constituyente, 2011). Antecedentes, 4. Es tiempo de crear conciencia y hacerlo desde la unidad social, la familia.

En el 2015 el subsidio que entregó el Estado a la energía eléctrica fue de más de USD 412 millones según datos proporcionados por el Ministerio de finanzas, gestiona reducir la brecha entre el precio real de la energía y lo que se cobra a la población por concepto de consumo energético, esta cuestión está avanzado pese a los nuevos generadores de energía, el Presidente Rafael Correa fue enfático en aclarar que los precios del kWh no bajarán, y es el Concejo Nacional de la Electricidad (Conelec), quien mas bien en ayo 2016 dio a conocer el alza de tarifas eléctricas en UDS 0.01 para residencias y USD 0.02 para industrias y comercios, por cada kilovatio hora (kWh) que consuman. Lo que significará según el Conelec un incremento en la planilla de la clase media en aproximadamente USD 1.90 a USD 3.8 al mes, para usuarios que consuman entre 150 y 300 kWh mensualmente.

Es indiscutible que para calentar agua para el aseo personal, las familias de clase media utilizan duchas eléctricas, que significan un incremento importante en el rubro de energía considerando que es utilizada diariamente por todos los miembros de la familia.

3.1.3 Diagrama de causa y efecto

Se han subrayado las causas más relevantes para explicar el problema en cuestión.

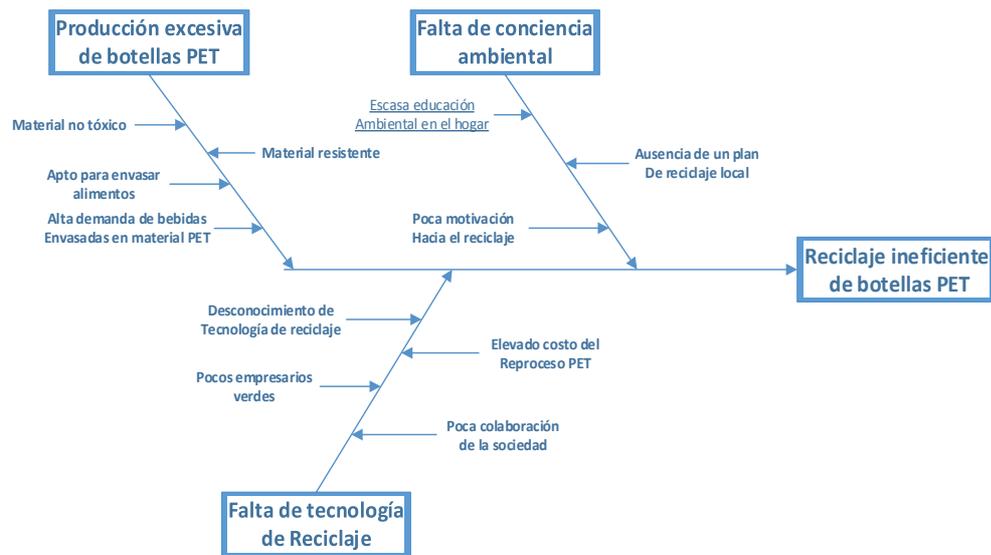


Figura 12 Diagrama causa y efecto de reciclaje ineficiente de botellas PET

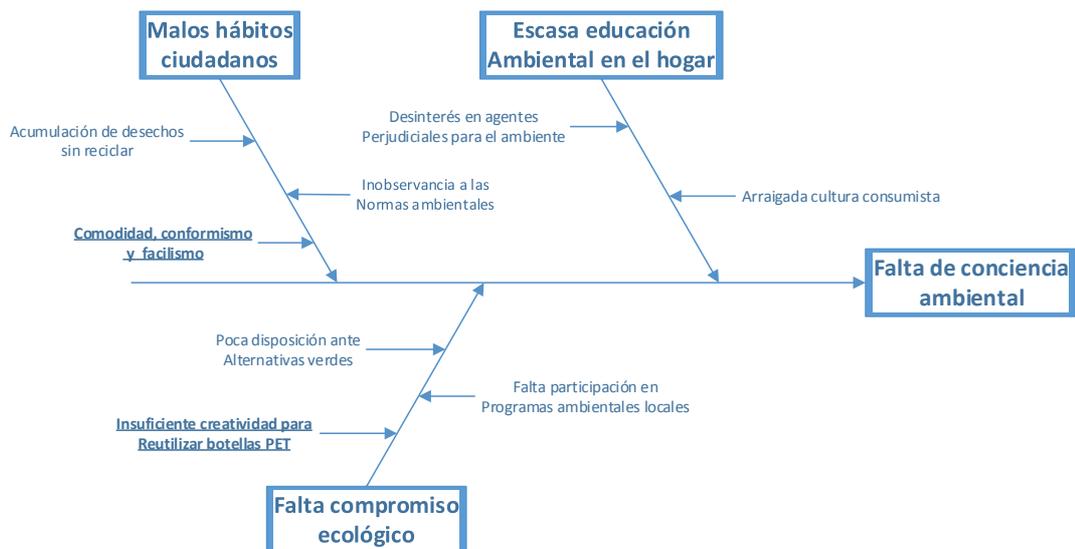


Figura 13 Diagrama causa y efecto de falta de conciencia ambiental

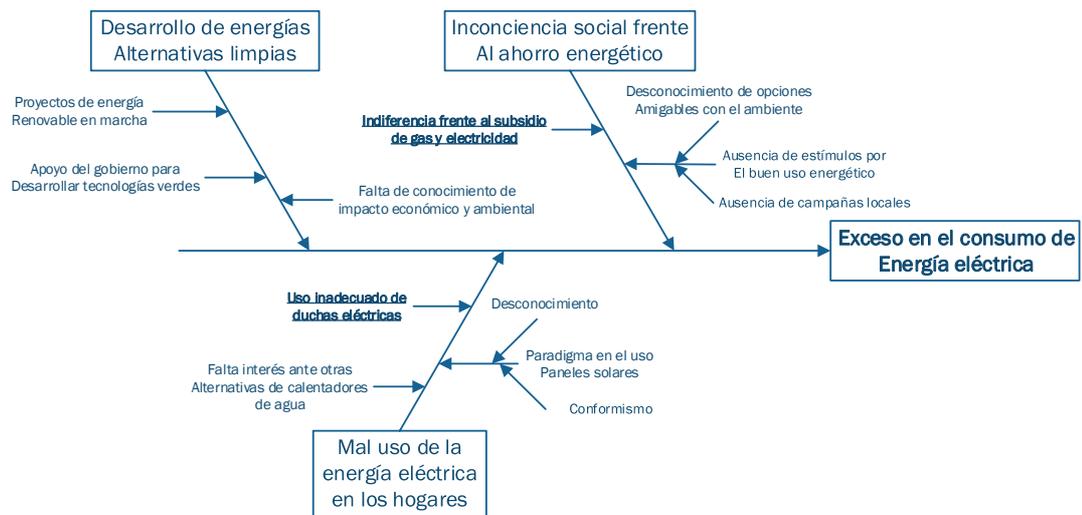


Figura 14 Diagrama causa y efecto de exceso en el consumo de energía eléctrica.

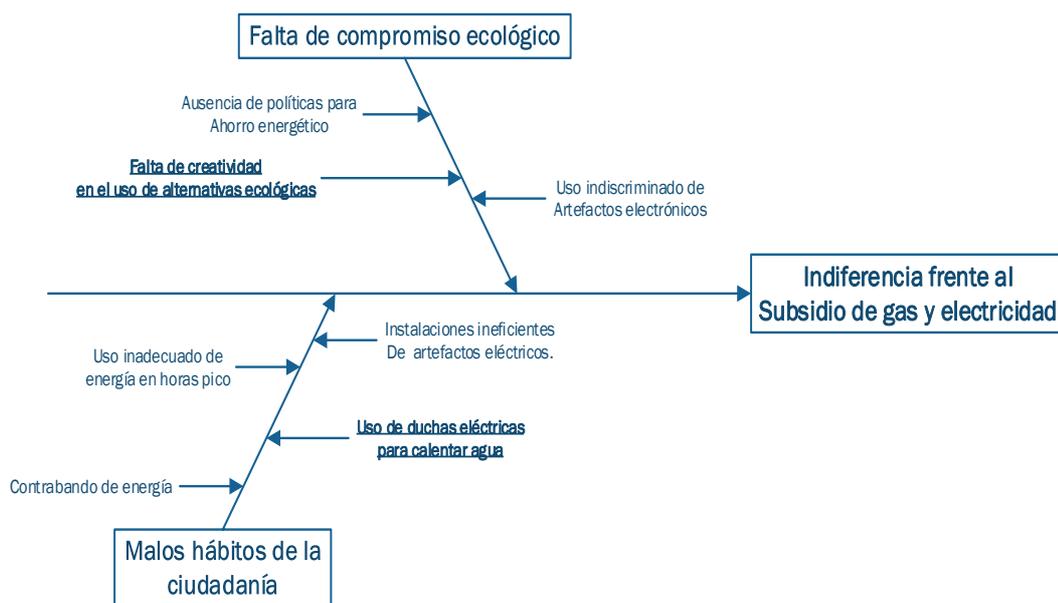


Figura 15 Diagrama causa y efecto de indiferencia frente al subsidio de gas y electricidad.

Con lo cual concluimos que según la *Figura 14*, la conciencia ambiental de nuestra sociedad no está comprometida, muestra baja actividad frente al reciclaje de botellas PET. Y en la *Figura 15*, evidenciamos los malos hábitos de la ciudadanía ante el ahorro energético y el desinterés para crear y hacer uso de alternativas limpias para calentar el agua de uso doméstico. Ante esta realidad nuestra propuesta frena el

excesivo consumo de energía eléctrica y le da un uso importante a las botellas PET recicladas.

3.2 Alternativas de calentadores de agua

3.2.1 Calentadores de agua solares

Son sistemas que utilizan la radiación solar para calentar en agua, por lo tanto se instalan a la intemperie y donde la radiación solar sea abundante, se consume en residencias, conjuntos habitacionales, hoteles, hospitales, gimnasios, lavanderías, centros infantiles, es adaptable para uso industrial o doméstico. Entre sus mayores bondades está la resistencia a la intemperie, larga vida útil de aproximadamente 20 años, sin necesidad de mantenimiento técnico y muy sencillo de instalar. Es utilizado para disminuir el consumo energético o de combustible, creando un ahorro constante a largo plazo.

Centraremos nuestra atención en un calentador para uso doméstico que es utilizado en servicios sanitarios (ducha, lavado de ropa, limpieza de utensilios de cocina, etc.) para residencias y casas habitacionales. Está compuesto de 3 partes esenciales:

- Un colector
- Un tanque de almacenamiento
- Una estructura de soporte

3.2.1.1 Colector

Es un arreglo de tuberías o conductos por donde circula el agua, expuestas al sol, este componente se encarga de transferir la energía proveniente del sol al agua, se disponen como varias paralelas. Los colectores planos construyen módulos de aproximadamente 2 m² de superficie, 2 m de alto por 1 m de ancho, y su peso es alrededor de 60 kg a fin de facilitar su instalación, transporte y manejo. También se lo conocer como panel termo-solar y utilizar generalmente tubos de vidrio al vacío.



Figura 16 Colector solar

Fuente: (Kaisundun, n.d.)

3.2.1.2 Tanque de almacenamiento

Es el recipiente donde se almacena el agua. La energía solar captada en el colector se almacena en el tanque en forma de agua caliente que es el resultado de la circulación repetitiva por los tubos del colector, es decir el proceso se repite hasta que el agua llegue a tener altas temperaturas. El tanque es aislante térmico para mantener el agua caliente.



Figura 17 Tanque de almacenamiento

Fuente: (H2O TEK, n.d.)

3.2.1.3 Estructura de soporte

La posición del panel solar es importante, pues deben colocarse en dirección al sol, sin interferencia en los alrededores que puedan generar sombra al colector, por lo general se colocan en posición alta (techos de las casas) para lograr este panorama. Es

entonces que debe ser acoplado sobre una estructura de soporte con la inclinación apropiada. Las estructuras son adaptables y mayormente de aluminio resistente para garantizar su durabilidad.

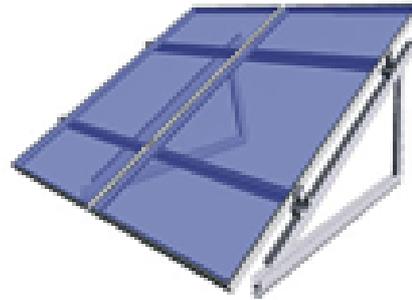


Figura 18 Estructura de soporte

Fuente: (Damiasolar, n.d.)

3.2.1.4 Funcionamiento

La instalación es sencilla y en serie, primero la estructura de soporte sobre el cual va el colector expuesto a la radiación solar todo el día, se lo acopla al tanque donde el agua se va calentando paulatinamente y estará lista para el uso doméstico.

Ya instalado el sistema solo se pone en marcha el fluido del agua, el agua fría ocupará toda la tubería que conforma el colector. Para que entre en funcionamiento se debe esperar que los rayos solares hagan efecto, se empezará a calentar el agua. el agua caliente se dilata y es menos densa, por lo que asciende hasta la parte superior del tanque de almacenamiento térmico, en contraste el agua que aún está fría al ser más pesada descenderá hacia la base del tanque de almacenamiento y será la que saldrá hacia el colector solar para ser calentada, mediante esta diferencia de densidades de manera natural se obtiene la circulación del agua dentro del colector que al cabo de poco tiempo calentará toda el agua almacenada. El tanque de almacenamiento térmico tiene un recubrimiento aislante especial de poliuretano a fin de conservar el calor obtenido. Recalco que para la circulación del agua no se requerirá de una bomba.

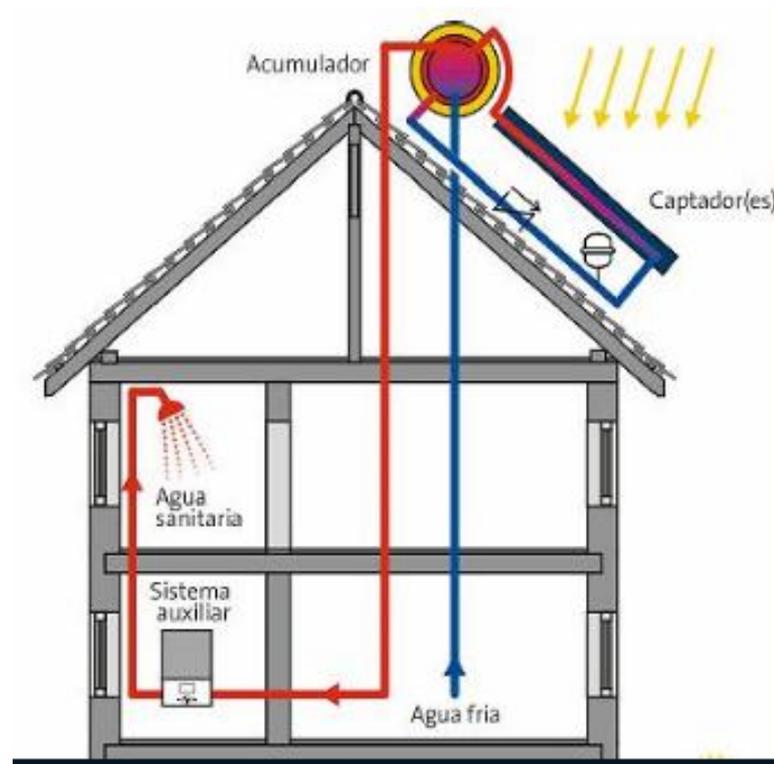


Figura 19 Funcionamiento del calentador de agua solar

Fuente: (I&IPSOLAR, n.d.)

En el Ecuador hacer uso de este sistema no presenta inconveniente alguno, todo lo contrario, la zona ecuatorial goza de un clima excelente para hacer uso de calentadores de agua solares, ya que no contamos con frios extremos ni siquiera en el invierno que es cuando más agua caliente se requiere.

Las ventajas ecológicas, económicas y de confort son inigualables, la relevancia de este tipo de sistema es evidente, el ahorro al eliminar el uso de hidrocarburos y combustibles tendrá un consecuente impacto positivo en el medio ambiente y en la calidad de vida de los ecuatorianos.

3.2.2 Calentadores de punto

Son dispositivos pequeños de calentadores de agua, que se instalan a poca distancia de donde se requiere el agua caliente, se activan automáticamente cuando el flujo de agua se presenta y funcionan con electricidad.

Utilizan un consumo eléctrico medio, que va desde los 1500 w a 5000 w. es práctico en países como el nuestro donde la electricidad es subsidiada y donde el clima no es frío, ya que tiene una baja capacidad de calentamiento de agua. Son de uso común en viviendas económicas, donde se instalan duchas eléctricas de punto por su bajo costo. Su prolongado uso puede ocasionar la quema del dispositivo debiendo reemplazarlo por otro.



Figura 20 Calentador de punto

Fuente: (Mas Herramientas, 2016)

El Distrito Metropolitano de Quito, es considerado de clima templado y son estos calentadores de punto los más usados en los hogares de clase media. Según la investigación realizada en la ciudad de Quito por sectores, “... en las zonas norte y en el valle encontramos un mayor número de calefones, en tanto que en el centro y en el sur existe un mayor uso de calentadores eléctricos...” (Carvajal, 2011),

Tabla 2

Tipo de calentador de agua que utilizan según el sector

Sector en el que vive	Calefon	Calentador Electrico	Calentador Solar
Valle	66,00	44,00	
Centro	44,00	66,00	0,00
Sur	44,00	66,00	0,00
Norte	99,00	11,00	0,00
TOTAL	253,00	187,00	0,00

Fuente: (Carvajal, 2011)

3.2.3 Calentadores de paso

3.2.3.1 Calentadores de paso eléctrico

Son dispositivos medianos, que proveen de agua caliente según la capacidad que este tenga, están apagados sin hacer uso de energía hasta que se encienden automáticamente cuando detectan circulación de agua, es al instante en que inician el proceso de calentamiento, si su uso es prolongado no representa peligro de avería. Existe una gran variedad de modelos, que detallan capacidad de calentamiento, tienen controles electrónicos, incorporan equipos para medir la temperatura y el caudal, de esta manera un usuario puede seleccionar el calentador de paso eléctrico que mejor satisfaga sus necesidades y las de su familia.

Utilizan un consumo eléctrico moderado que va desde los 8000 w a 22000 w, se instalan en lugares cubiertos y no necesitan ventilación.



Figura 21 Calentador de paso eléctrico

Fuente: (H2O TEK, n.d.)

3.2.3.2 Calentadores de paso a gas

También llamados calefones, tienen el mismo tamaño que las anteriores y calientan el agua al paso de la misma, cuando se detecta circulación del líquido, funcionan de manera similar al calentador de paso eléctrico, pero hace uso de GLP como combustible para generar calor, esta combustión da como resultado gases nocivos que al expandirse son insaboros, incoloros e inodoros, siendo potencialmente peligrosos, es por ello que estos calentadores deben ser instalados en lugares

ventilados. No se sobrecalientan por el uso prolongado, pero si requieren de grandes flujos de agua y suficiente gas para que funcione con eficiencia.

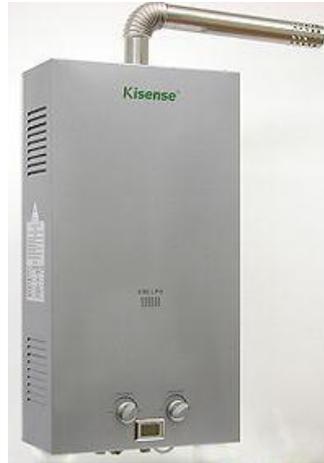


Figura 22 Calentador de paso a gas

Fuente: (Wikipedia, 2016)

3.2.3.3 Calentadores de tanque eléctrico o de acumulación

Son grandes tanques que funcionan como termos donde el agua se calienta hasta alcanzar la temperatura marcada por el termostato que regula la temperatura requerida de manera automática. La capacidad de calentamiento de agua está dada por la cantidad de agua que pueda almacenar, este tipo de aparatos puede utilizar energía eléctrica, gas licuado, kerosene, carbón, entre otros tipos de combustibles para lograr su cometido. La ventaja de un tanque termo, es que el agua caliente permanece a una temperatura constante tantos litros como su capacidad lo determine, lo que admite que el flujo de agua sea poco o que se abran a la vez varios grifos sin que esto afecte la temperatura del agua.

Para adquirir un tanque de acumulación, se ha de considerar minuciosamente la capacidad de servicio que tenga, ya que si el agua caliente se consume toda, puede demorar varios minutos antes de que se pueda obtener nuevamente agua caliente a la temperatura deseada.



Figura 23 Calentador de tanque de acumulación

Fuente: (Wikipedia, 2016)

3.2.3.4 Calderas

Son generadores de agua caliente en un circuito cerrado y también de calefacción mediante el vapor, son eficientes a la hora de hacer las dos cosas en forma segura y eficiente. Mantienen una temperatura constante según se calibre y por su doble funcionalidad es más demandado a nivel industrial. Con este tipo de sistema se provee de agua caliente para calefacción y para uso directo simultáneamente, en países donde la estación invernal es marcada es requerida justamente por su doble uso.

En su diseño se genera vapor mediante una transferencia de calor a presión constante, donde al agua originalmente en estado líquido se calienta y cambia su fase a vapor, emanando calor. El agua no utilizada regresa a la caldera para reanudar el ciclo, constantemente se mide el faltante de agua, y se le agrega en caso de ser necesario.



Figura 24 Caldera

Fuente: (Naves Farré, 2015)

3.3 Comparación entre las alternativas de calentadores de agua

Las opciones de calentadores de agua que se presentaron anteriormente son comúnmente utilizadas en nuestro entorno a excepción de los calderos cuya doble función se aplica generalmente en la industria hotelera, hospitalaria y otros usos industriales. Las familias del Distrito Metropolitano de Quito y alrededores en un 100% necesitan de calentadores de agua para uso sanitario, dado que nuestra ciudad es fría y el agua que se consume desciende de los nevados y montañas que la rodean, por esto la necesidad de hacer uso de un sistema de calentador de agua en casa y como básico para el aseo personal.

(Carvajal, 2011), en un estudio realizado a las opciones favoritas de calentadores de agua en Quito, muestra dos tablas de ventajas y desventajas de cada una de las opciones, lo vemos en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Tabla 3

Ventajas de uso de las diferentes alternativas de calentador de agua

VENTAJAS	CALENTADORES DE PUNTO	CALENTADOR DE PASO ELECTRICICO	CALENTADOR DE PASO A GAS	TANQUE ELECTRICO O DE ACUMULACIÓN	CALDERAS	CALENTADOR SOLAR
* usan poco espacio	5	5	4	3	1	2
* El usuario puede usarlo por tiempos prolongados por largo tiempo sin que se vea afectada la temperatura	1	2	3	3	5	5
* admite que se abran 'varios grifos a la vez sin que se vea afectada la temperatura del agua	2	2	1	4	5	5

Continua 

* Se b puede utilizar en climas extremo frío porque pueden servir también como calefacción	2	3	3	3	5	5
* No Utilizan combustible para su funcionamiento.	1	1	1	1	2	5
TOTAL VENTAJAS	11	13	12	14	18	22

Fuente: (Carvajal, 2011)

El resultado numérico de la tabla 3 es significativo para analizar el mejor mecanismo de calentamiento de agua enfocándose en las necesidades familiares tradicionales del los ciudadanos de Quito. La puntuación está dada a 5 ventajas comparativas que se cuantifican asignándoles valor numérico en orden de importancia, siendo 1 el menos importante, 2 el de poca importancia, 3 mediana importancia 4 importante y 5 el más importante.

Al analizar la tabla vemos que se destacan los calentadores de punto y los de paso eléctrico con una calificación de 5 puntos ya que no necesitan lugares espaciosos para ser instalados. En el caso de la caldera su puntuación es mínima ya que este sistema si utiliza un espacio considerable para su instalación.

Al respecto de la tabla Beatriz Carvajal concluye “En síntesis el calentador solar ofrece más ventajas que todas las alternativas mostradas. Debido al desconocimiento de nuestra sociedad y a la falta de promoción de estos productos se siguen utilizando especialmente en los hogares los calentadores de agua a gas que muchas veces atentan con la vida”

En cuanto a las desventajas de calentadores solares, ponderando el combustible usado y el medio ambiente tenemos la tabla 4.

Tabla 4
Desventajas de uso de las diferentes alternativas de calentador de agua

DESVENTAJAS	CALENTADORES DE PUNTO	CALENTADOR DE PASO ELECTRICO	CALENTADOR DE PASO A GAS	CALENTADOR DE TANQUE ELECTRICO O DE ACUMULACIÓN	CALDERAS	CALENTADOR SOLAR
* El combustible es a base de electricidad o gas afectando el ahorro de energía y padeciendo muchas veces desabastecimientos de estas energías.	5	5	5	5	2	1
* En usos prolongados de tiempo tienden a quemarse	5	5	2	2	1	1
* Requieren del techo , una terraza o un patio para su instalación	1	1	2	2	5	4
* El combustible es a base de gas y muy peligroso si existen fugas , puede provocar la muerte	1	1	5	1	1	1
* Provocan calentamiento global	5	5	5	5	5	1
TOTAL DESVENTAJAS	17	17	19	15	14	8

Fuente: (Carvajal, 2011)

La puntuación se maneja igual que el caso anterior, 5 desventajas comparativas, a las cuales se les ha asignado un número en orden de importancia, siendo el 1 el que menos afecta o el de menor importancia y 5 el que más importancia tiene.

Beatriz Carvajal concluye: “En síntesis el calentador solar ofrece menos desventajas que todos los estudiados en el presente gráfico, debido al desconocimiento de la sociedad y a la falta de promoción de estos productos se siguen utilizando en los hogares los calentadores de agua a gas que muchas veces atenta con la vida, mientras que los calentadores eléctricos en un largo plazo no permiten el ahorro a las familias e industrias... en cuanto a desventajas de uso el calentador solar refleja 8 puntaje más bajo en relación de los demás , seguida de las calderas que son más para fines industriales con 14, luego 15 en lo que son el uso de calentador de tanque eléctrico o de acumulación y como se puede observar en el Gráfico se suman desventajas en mayor cantidad a los calentadores de paso a gas o de calefón con puntaje de 19 , 17 en lo que es el uso de calentadores de punto y los de paso eléctrico cabe destacar que estos son los más utilizados y a largo plazo representan muchas desventajas por su uso.”

No es de sorprenderse con el estudio y análisis de Beatriz Carvajal, pues es por demás claro que la energía inagotable que proporciona el sol a todo el planeta es subutilizada, debiendo potenciarse su uso, no solo por la abundancia de la misma sino

y más que nada porque nos permitirá discontinuar el uso y abuso de recursos naturales que se vienen utilizando para generar energía.

Impacto en el uso actual de calentadores solares.

Debido a las excelentes condiciones climatológicas del Ecuador y a la tecnología de los calentadores solares, puede este sistema alcanzar temperaturas arriba de los 90°C, y es esta condición la que permitirá disponer a agua caliente en todo momento gracias al termo tanque de almacenamiento que la conservará caliente. La medición del impacto que se pueda obtener al hacer uso de este sistema es complicada en gran parte porque hay escasa población que utiliza la energía solar, por lo tanto no hay suficiente información para hacer mediciones y comparaciones que se apliquen a nuestra sociedad. Para el consumidor tradicional el escepticismo es su peor obstáculo, hoy tenemos políticas públicas que apoyan el desarrollo de energías alternativas y podemos soportarnos en ellas para consolidar una propuesta de paneles solares como el sistema de calentamiento de agua por excelencia en la Capital del Ecuador.

El Estado en la actualidad busca la conciencia empresarial en el manejo de desechos, según Acuerdo Ministerial 131, buenas prácticas ambientales que va conjuntamente con los principios del gobierno actual, “el buen vivir”. De dicho acuerdo tenemos: “Que, la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 14 reconoce el derecho de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del medio ambiente, conservación de ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

Todos los ecuatorianos somos responsables de la preservación del medio ambiente, biodiversidad, ecosistemas, recuperación de espacios naturales y por lo tanto este debe ser uno de nuestros principios que nos conlleve a un desarrollo sostenible del país.

Sobre el uso de los calentadores solares se los puede sintetizar en dos áreas en las que impacta: económico-social y ambiental.

- **Impacto económico-social.**

Se proyecta que con la instalación de un sistema adecuado a las necesidades comunes de las familias, se puede llegar a cubrir los requerimientos de agua caliente, sin tener que sufrir desabastecimientos de combustible GLP, pagar altas

facturas por concepto de electricidad, sino aprovechar el sol y su efecto permanente y gratuito que provea agua caliente para toda la casa y no solo en ciertos puntos. Entonces se deja de consumir gas o electricidad y este desuso se convierte en contribución que al mediano y largo plazo representa una importante ahorro.

- **Impacto ambiental.**

El uso de calentadores solares permite contribuir en forma importante a la conservación del ambiente. Los problemas de contaminación en las zonas urbanas y densamente pobladas no sólo son resultado de los combustibles que se usan en la trasnportación e industrias, sino tambien por el uso de GLP en millones de hogares, en sectores comerciales e industriales, que al emanar gases residuales tóxicos provocan el deterioro de la calidad del aire, tambien se contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero con grandes repercusiones locales y regionales.

Preservar el medio ambiente es cuestión de cada uno, alejarnos de la dependencia creada a los sistemas tradicionales o alejarnos de estos y optar por mejores opciones.

3.4 Reutilización de botellas PET

El Polietilén Tereftalato se ha declarado idóneo para contener alimentos para el consumo humano y la aplicación mas usual es para contener bebidas carbonatadas. Gracias a sus propiedades las gaseosas, jugos de todo tipo, vinos, aceites comestibles, medicamentos y más son envasados en botellas PET. He aquí algunas razones que califican a las botellas PET:

- **Propiedades excelentes**

Brillo, transparencia y claridad que resultan en una barrera a gases o aromas, resistente al impacto, maleable, de fácil impresión y que permite cocción en microondas.

- **Costo**

El precio del PET, se mantiene estable desde hace 5 años, respecto a sus competidores y sustitutos tales como el PVC, PP, LDPE, GPPS.

- **Disponibilidad**

Se produce PET en países del Sur y Norteamérica, Europa, Asia y Sudáfrica, es decir está en todo el mundo.

- **Reciclado**

Cuando el PET es reciclado, da lugar al material conocido como RPET, que no es más que el PET Reciclado, mismo que tiene múltiples usos pero no puede emplearse nuevamente en envases para alimentos debido a que las temperaturas implicadas en el proceso no son lo suficientemente altas como para asegurada la esterilización del embalse RPET.

- **Alternativas ecológicas**

- Retornabilidad
- Reúso de desintegración
- Fibras
- Polioles para poliuretanos
- Poliésteres no saturados
- Envases no alimenticios
- Alcohólisis / Metanólisis
- Incineración.

3.4.1 Proceso de reciclado y reutilización

El PET, es grandemente beneficioso para facilitar la transportación de alimentos y que lleguen a su destino sin alteraciones, sin embargo existen factores implicados en la elaboración y uso excesivo del PET que hacen que se considere como material nocivo para el ambiente. Principalmente los grandes volúmenes de producción este material que hacen uso de cantidades enormes de petróleo, fuente escasa y no renovable. Y el PET termina en artículos donde luego de ser utilizado, se lo desecha en los mismo volúmenes en que fue fabricado, por ello requiere de una eliminación adecuada, lo cual hacer preponderante la reutilización del mismo.

Para reutilizar una botella PET, se seguirán los siguientes pasos:

- **La Recolección:** Se basa en un principio fundamental y novedoso en la práctica para los hogares de la ciudad de Quito, arranca con la separación de residuos en dos grupos básicos: residuos orgánicos (restos de alimentos), y los residuos inorgánicos (plásticos, metales, madera, vidrio, aluminio, papel). Estos residuos

debidamente acumulados en bolsas, facilitarán su recolección en forma diferenciada para su posterior tratamiento.

- **Lugar de reciclado:** En este sitio se reciben los residuos plásticos que se compactan hasta formar grandes bultos que se almacenan a la intemperie, durante un tiempo estimado dependiendo del material reciclado.
- **Clasificación:** En esta etapa se clasifican los productos por tipo de plástico y color, lo cual se lo puede realizar de manera manual o mediante sistemas automatizados.

3.4.2 Sistemas de reciclado

Una vez que el envase PET terminó su vida útil, hay tres maneras de aprovecharlo:

- Someterlo a un reciclado mecánico
- Someterlo a un reciclado químico
- Someterlo a un reciclado energético.

Reciclado Mecánico

Mediante un proceso físico donde intervienen algunos instrumentos mecánicos se recupera el plástico para su posterior reutilización.



Figura 25 Proceso de reciclado mecánico

Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011)

Los plásticos acumulados se limpian superficialmente sacándoles los residuos de material biodegradable, etiquetas o adhesivos para luego procesar en un molino que tritura el material. Dependiendo de la calidad del material que se desea obtener luego de reciclarlo, pasará a varias suscediosnes donde el material se va purificando. La preparación final del producto empieza con el lavado y la separación de sustancias contaminantes una y otra vez para luego pasar a ser centrifugado, secado y almacenado en un acopio donde las condiciones son impecables para homogeneizar el material y obtener una calidad cosntante.

Ya procesado el producto se tiene un material con capacidades similares a las descritas del material PET, con la varianza de que no es un polímero virgen y por tanto sus aplicaciones son limitadas.

Reciclado Químico

Mediante sustancias químicas y procesos moleculares, los polímeros son craquedos lo que quiere decir es que se separan a temperaturas y presión elevada los hidrocarburos más pesados del petróleo, a fin de obtener una renovada materia prima básica para la elaboración de productos con RPET.

El reciclado químico puede realizarse por diferentes métodos, entre los más destacados:

- Pirólisis, en el que se rompe la estructura de las moléculas del polímero por medio del calentamiento en el vacío, obteniéndose hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser procesados en refinerías.
- Hidrogenación, en el cual los plásticos son tratados con hidrógeno y calor, obteniéndose el craqueo de las moléculas para convertirse en petróleo sintético para su uso en refinerías y plantas químicas.
- Gasificación, en este proceso se obtienen gases como monóxido de carbono e hidrógeno cuando los plásticos son calentados con aire u oxígeno.
- Quimiolisis, este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Consiste en la aplicación de procesos como la hidrólisis, glicolisis o alcoholisis para reciclar los polímeros y transformarlos en sus monómeros básicos para repolimerizarlos en nuevos plásticos.

- Metanolisis, consiste en la aplicación de metanol en el PET, para descomponerlo en sus moléculas básicas, incluido el dimetiltereftalato y el etilenglicol, los mismos que son repolimerizados para obtener resina virgen.

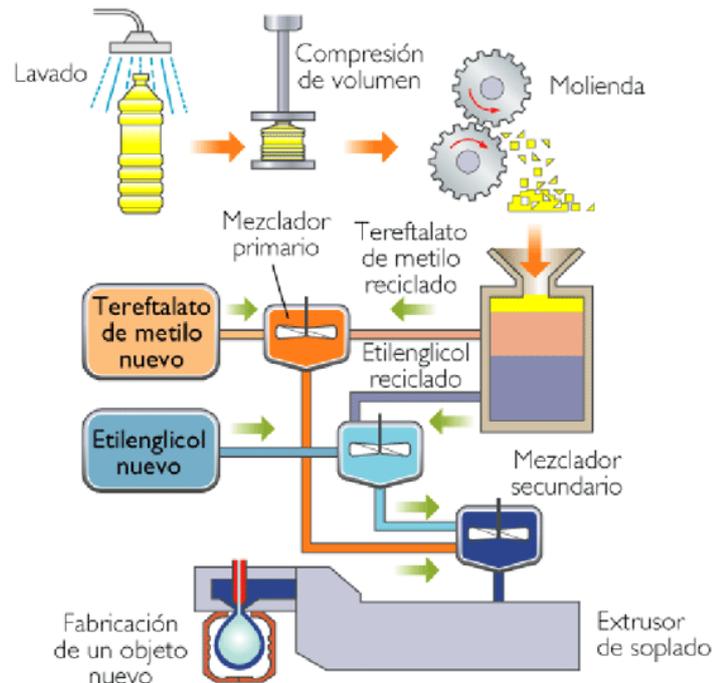


Figura 26 Proceso de reciclado químico

Fuente: (Slideplayer, 2016)

Reciclado energético

En cuanto al uso del PET para generar energía, o como combustible alternativo, los envases pueden emplearse para generar energía, este material pueden alcanzar altas temperaturas pues tiene un poder calorífico de 6.3 Kcal/kg, llega a una combustión eficiente. Esto es posible debido a que la combustión del material no es tóxica de lo que se obtiene dióxido de carbono y vapor de agua.

3.4.3 Aplicaciones del RPET (PET reciclado)

Uno de los factores que más está contribuyendo al desarrollo del RPET es la variedad de aplicaciones existentes para este material, lo que desemboca en una importante demanda en este producto. Entre las más relevantes está la fibra textil, cajas, cintas de alta resistencia para embalajes de productos voluminosos, envases para productos no alimenticios, las láminas para fabricación de blísters que son envases de plástico transparente con una cavidad en forma de ampolla donde se aloja el producto

de tal manera que se lo puede mostrar en el punto de venta y al mismo tiempo protegerlo de golpes o sustancias contaminantes durante el tiempo de manipulación y otros materiales combinados como los envases multicapas para alimentos y envases para alimentos. De los usos más comunes citamos a continuación:

Alfombras

Las RPET son usadas frecuentemente y en grandes cantidades en la producción de alfombras sintéticas tales como el césped artificial, alfombras plásticas para bañeras y también para habitaciones. Tan solo las industrias Image en Estados Unidos usan aproximadamente 60000 toneladas de RPET por año para la confección de alfombras.

Strapping

Término en inglés, para una cinta de gran tenacidad la cual puede ser producida del PET,

Es fuertemente adhesiva y mantiene mínima contaminación, para este tipo de material las botellas PET que son la materia prima pueden presentar varios colores.

Láminas

El RPET ha demostrado ser apropiado para bandejas de embalaje termo formado con un brillo excepcional, fortaleza al impacto y a la tensión. Es así como las cintas para cámaras Polaroid están siendo producidas de láminas RPET. Este material va ganando participación en el mercado especialmente en los EEUU, Las industrias Wellman han conseguido sortear las objeciones de la FDA, y tienen autorización para usar PET en recipientes en contacto con alimentos por ser 100% reciclado. Las fundas de detergentes también son elaboradas de material termoformado PET.

Rollos

Los rollos PET que contienen RPET, están disponibles bajo la marca registrada ECOTM. La cinta ECO 813 G tiene un contenido del 25% de material reciclado y tiene autorización de la FDA para aplicaciones en contacto con alimento.

Rollos multicapas – coextrusión

Este tipo de aplicación para envases termo formados para alimentos, constan de una capa interna de PET reciclado y dos capas externas de PET virgen, se producen en Norte América y Europa.

Envases que no son para alimentos

Las botellas de PET para su aplicación post consumo, dependen de su calidad o si pueden ser mezcladas con resina virgen. Estas son usadas para detergente o productos

del hogar, estas botellas son de varios colores. Desde que el PET es competencia del PVC y HDPE en éste tipo de aplicaciones el mercado de precios es muy sensible.

Moldeo a inyección

El PET reciclado no reforzado no tiene gran demanda como las resinas de moldeo a inyección porque es lento en la cristalización y es propenso a ser frágil. Se ha visto que mezclando PET reciclado con un elemento modificador como el etilen-etil, incrementa significativamente la resistencia del moldeo a inyección. En general el moldeo a inyección mezclado con resinas contribuye a un incremento en la resistencia del PET.

Moldeo grande

El RPET puede ser usado para producir moldes a inyección plásticos. Desde que el PET tiene una gran módulo de flexión incluso más que la poliolefinas, la altura de los moldes se pueden incrementar comparado con los moldes PE.

Resinas de ingeniería

El RPET puede ser modernizado con elementos como la fibra de vidrio, y moldeado a inyección para producir partes para automóviles, cosas del hogar y aplicaciones computacionales como ventiladores, electrodomésticos y muebles.

Los polímeros ingenieriles pueden ser producidos también de mezclas de RPET con policarbonato (reciclado de botellas de agua). Estas mezclas combinan la ductilidad y la resistencia del policarbonato con la resistencia del PET para dar como resultado un material con mejores propiedades.

3.5 Colector solar con botellas PET

El ingeniero (Ordoñez, 2010), en aquel entonces egresado, junto con el Ingeniero José Guasumba quien fue su Director de Tesis, trabajaron en un colector alternativo, con botellas PET, su investigación era básicamente técnica puesto que se encargaron de hacer las mediciones, cálculos y adecuaciones pertinentes para que este colector solar hecho con botellas PET recicladas sea de bajo costo y pueda brindar el agua caliente permanente a los hogares de manera satisfactoria. A esta investigación técnica haremos referencia en este punto en lo que concierne al diseño. (*Anexo 2.*)

Luego del desarrollo de componentes, ensamblaje del prototipo, el control y pruebas correspondientes, Ordoñez, J. presenta el prototipo del nuevo colector solar de botellas:



Figura 27 Prototipo del nuevo colector solar de botellas de PET

Fuente: (Ordoñez, 2010)

Y concluyen con los siguientes puntos:

- “- La temperatura mínima promedio obtenida en el colector de botellas de PET es de 30 °C. La temperatura mínima promedio obtenida en el colector de tubos y placas es de 48°C. El valor más bajo de temperatura se presenta a las 9:30 de la mañana.
- La temperatura máxima promedio obtenida en el colector de botellas de PET es de 42°C. La temperatura máxima promedio correspondiente al colector de tubos y placas es de 56°C.
- La diferencia de temperaturas máximas entre el colector de tubos y placas y el colector de botellas de PET es de 14°C. Esto significa que en el colector de tubos y placas existen menos pérdidas de calor, debido a su diseño de tubos de cobre protegidos por una cubierta de vidrio transparente.
- La diferencia de temperaturas mínimas entre el colector de tubos y placas y el colector de botellas de PET es de 18°C. El colector de tubos y placas tiene mayor facilidad para concentrar la energía radiante del sol, debido a que posee una placa

colectora de absorción de calor que transfiere satisfactoriamente la energía al fluido de trabajo que circula por el sistema hidráulico.

- Las temperaturas de entrada y salida de agua tienden a aumentar progresivamente en el transcurso del tiempo.
- Las temperaturas de entrada y salida varían conforme cambia la temperatura ambiente.
- En el colector solar de botellas de PET se obtienen temperaturas de agua sanitaria óptimas para su utilización directa del tanque de almacenamiento, en períodos entre las 9:30 am (30°C) hasta las 3:00 pm (38°C).
- En el colector solar de tubos y placas se obtienen temperaturas de agua muy elevadas para su uso directo del reservorio, razón por la cual es necesario implementar al sistema un tanque adicional que regule la temperatura de salida para la utilización de agua sanitaria en la ducha de una vivienda”. (Ordoñez, 2010).

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE MERCADO FASE METODOLÓGICA

4.1 Tipo de investigación

El cambio de la Matriz Energética en el país involucra la creación de fuentes alternativas de energía, por lo que podemos encontrar diversos estudios e información estadística alrededor del tema. Información al respecto la encontramos en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. El INEC es otra fuente de información estadística confiable que tienen un capítulo que hace alusión al ambiente y consumo de energía en el país, datos que están publicados en la red desde el mes de marzo del 2016. El Banco Central también en su página web nos informa periódicamente la situación económica del país. También accederemos a investigaciones sobre el tema ambiental y energético realizadas a la población de Quito, todas estas fuentes nos permitirán conocer de manera verídica la situación económico - demográfica, político-legal, socio- cultural y tecnológica-natural, de nuestro país y también de manera particular de nuestra unidad de observación.

En consecuencia usaremos la investigación Descriptiva debido a que la accesibilidad a las Familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí es posible y se levantará información cualitativa y cuantitativa medible.

4.1.1 Instrumentos de recolección de información

Usaremos las dos técnicas con las que cuenta la Investigación Descriptiva: Encuesta y Observación directa.

4.1.1.1 Prueba piloto

Con una encuesta podremos hacer una recolección estructurada de datos para ahondar en el tema del consumo de energía para calentar agua, además que obtendremos la información de la población objetivo, que son las familias del barrio

Eloy Alfaro de Puengasí, por tanto se requiere de un instrumento confiable y de calidad.

La prueba piloto de la encuesta que aplicaremos es una actividad que forma parte del diseño del cuestionario de investigación, este instrumento de medición es el más relevante del proceso de recolección de datos como ya se explicó, ya que con este pretendemos obtener los datos que serán la base de nuestro aporte en este proyecto. Una prueba piloto, por lo tanto, es aquella experimentación que se realiza por primera vez con el objetivo de validar el instrumento de recolección de datos y éste es el objeto de estudio en esta sección.

Se trata de un ensayo experimental, cuyas conclusiones pueden resultar interesantes para avanzar con el desarrollo de la investigación. Con la prueba se percata de si la redacción de las preguntas es adecuada para una buena comprensión de las mismas por parte de las personas encuestadas. Igualmente, sirve para detectar valores inesperados de las variables, preguntas erróneas, considerar si la duración del cuestionario es la adecuada, si el orden de las preguntas tiene sentido o para superar otras dificultades que pueden presentarse en el proceso de comunicación.

Para la obtención de la muestra optaremos por el muestreo no probabilístico que corresponde al muestreo según criterio, el criterio del investigador, recurrimos al juicio basado en la experiencia y conocimiento del tema, en tal virtud se considera aplicar la prueba piloto a 12 personas, cabeza de familia residentes en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí.

Tabla 5

Matriz de relación entre preguntas y objetivos, medidas de escala y alternativas de respuesta

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS DE RESPUESTAS	MEDIDA DE ESCALA	RELACIÓN CON OBJETIVOS
¿Posee algún sistema para calentar el agua de uso doméstico?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Ordinal	Objetivo General

Continúa 

¿Cuántos miembros habitan esta residencia, sin importar la edad?	<input type="checkbox"/> 1-2	De	Objetivo
	<input type="checkbox"/> 3-4	intervalo	Específico 1
	<input type="checkbox"/> 5-6		
	<input type="checkbox"/> 7-8		
	<input type="checkbox"/> Más de 8 personas		
¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?	<input type="checkbox"/> Ducha eléctrica	Nominal	Objetivo
	<input type="checkbox"/> Panel solar		General
	<input type="checkbox"/> Calefón		Objetivo
	<input type="checkbox"/> Otro _____		Específico 1
¿En qué actividad o actividades utiliza el agua caliente proveniente del sistema?	<input type="checkbox"/> Bañarse		Objetivos
	<input type="checkbox"/> Aseo personal	Nominal	Específicos
	<input type="checkbox"/> Lavar ropa		2 y 3
	<input type="checkbox"/> Lavar platos		
	<input type="checkbox"/> Otro _____		
¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?	<input type="checkbox"/> De 1-3 veces	De	Objetivos
	<input type="checkbox"/> 4-6 veces	intervalo	Específicos
	<input type="checkbox"/> 7-9 veces		1, 2 y 3
	<input type="checkbox"/> 10-12 veces		
	<input type="checkbox"/> 13 a más veces		
¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua?	<input type="checkbox"/> Si	Ordinal	Objetivos
	<input type="checkbox"/> No		Específicos 2 y 3
En el mes ¿cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?	<input type="checkbox"/> 1- 9.99 dólares		
	<input type="checkbox"/> 10-19.99 dólares	De	Objetivo
	<input type="checkbox"/> 20 o más dólares	intervalo	Específico 2
Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para	<input type="checkbox"/> Excelente		
	<input type="checkbox"/> Muy Buena	De	Objetivo
	<input type="checkbox"/> Buena	intervalo	Específico 1
	<input type="checkbox"/> Mala	Continúa	

calentar agua de uso Pésima

doméstico.

¿Cuál opción es la más importante? Cuando elige un sistema para calentar agua.

<input type="checkbox"/> Seguridad		
<input type="checkbox"/> Precio	Nominal	Objetivo
<input type="checkbox"/> Espacio		Específico 1
<input type="checkbox"/> Rendimiento		
<input type="checkbox"/> Capacidad		

¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en su hogar?

<input type="checkbox"/> Si	Nominal	Objetivo
<input type="checkbox"/> No		General

La encuesta Prueba Piloto a ser aplicada es la siguiente:

Prueba Piloto

Proyecto: Impacto económico al utilizar paneles solares de bajo costo y con reciclaje de botellas PET para calentar agua de uso doméstico

Estimado ciudadano, este es un proyecto ambiental que le permitirá disponer de agua caliente durante todo el día, aprovechando la radiación solar, para lo cual solicito responder a las siguientes preguntas.

Nombre: _____ Fecha: _____

1. ¿Posee algún sistema para calentar el agua de uso doméstico?

SI NO

2. ¿Cuántos miembros habitan esta residencia, sin importar la edad?

1-2 personas 5-6 personas Más de 8
 3-4 personas 7-8 personas personas

3. ¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?

Ducha eléctrica Calefón
 Panel solar Otro _____

4. ¿En qué actividad o actividades utiliza el agua caliente proveniente del sistema?

Bañarse Lavar ropa Otro _____
 Aseo personal Lavar platos _____

5. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?

- De 1-3 veces 7-9 veces 13 a más veces
 4-6 veces 10-12 veces

6. ¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua? Si contesta si, explique.

- Si Explique _____ No

7. En el mes ¿cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?

- 1- 9.99 dólares 10-19.99 dólares 20 o más dólares

8. Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para calentar agua de uso doméstico.

- Excelente Buena Pésima
 Muy Buena Mala

9. ¿Cuál opción es la más importante? Cuando elige un sistema para calentar agua.

- Seguridad Espacio Capacidad
 Precio Rendimiento

10. ¿Considera necesario disponer de un calentador solar de agua, de bajo costo en su hogar?

- Si No

11. Para usted ¿Qué beneficios de los que brinda un panel solar son de mayor importancia? Califique del 1-5 siendo 1 el más importante y 5 el de menor importancia

- No necesita combustible ni electricidad.
 Tiene la capacidad de proveer agua caliente las 24 horas.
 Es amigable con el ambiente.
 Su funcionamiento es óptimo incluso con varios puntos de agua a la vez.
 Su vida útil es de 20 años.
 Es seguro, pues no hay riesgo de explosión.
 No sé

Gracias por su colaboración

4.1.1.2 Informe de resultados

En la ciudad de Quito, los días 7 y 9 de mayo de 2016, siendo las 18:00 pm, en el sector del Centro Este de dicha ciudad, en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí, aplicamos los cuestionarios a cabezas de familia que ingresaban a la tienda de la localidad. En general se observa que nuestro lenguaje hacia las personas de este barrio debe ser menos técnico y más sencillo. Y el tiempo promedio que toma cada encuesta es de 3 minutos.

Realizamos 12 encuestas y de esta experiencia notamos que se deben hacer cambios, reestructuración en el orden secuencial de las preguntas, y modificaciones en las alternativas de respuestas, así como optar por un lenguaje más sencillo, los cambios detallamos a continuación:

- **Encabezado.** A pesar de que hemos visto renuencia en los ciudadanos al momento de dar su nombre, es necesario este rubro y lo conservaremos ya que le da formalidad a la encuesta.
 - He incluido un gráfico de un panel solar de bajo costo, con el fin de socializar la propuesta de manera visual.
 - Incluimos también una numeración en las encuestas para tener un control.
- **Tipo de vivienda**
 - Debido a que las encuestas se levantarán cerca o en los domicilios de los encuestados, nosotros incluiremos la descripción del tipo de vivienda.
Casa Departamento Mediagua Cuarto
- **Primera pregunta**
 Reformulamos la pregunta para que sea sencilla.
¿Posee algún sistema para calentar el agua que usa en su hogar?
- **Segunda pregunta**
 Cambiaremos la segunda por la tercera pregunta, siendo la segunda pregunta:
¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?
 Conservamos las mismas opciones de respuesta.
- **Tercera pregunta**
¿Cuántos miembros habitan su hogar, sin importar la edad?
 Conservamos las mismas opciones de respuesta.

- **Cuarta pregunta**

Reformulamos esta pregunta para que sea más sencilla y retiramos el rubro Otros, debido a que ninguno de los encuestados siquiera lo mencionó y en nuestro sector no se aplica, la pregunta quedará así:

¿Para qué utiliza el agua caliente que proviene del sistema?

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bañarse | <input type="checkbox"/> Lavar ropa |
| <input type="checkbox"/> Aseo personal | <input type="checkbox"/> Lavar platos |

- **Quinta pregunta**

¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?

Conservamos las mismas opciones de respuesta

- **Sexta pregunta**

¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua? Si contesta si, explique.

Conservamos las mismas opciones de respuesta.

- **Séptima pregunta**

En el mes ¿cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?

Conservamos las mismas opciones de respuesta.

- **Octava pregunta**

Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para calentar agua de uso en el hogar.

Conservamos las mismas opciones de respuesta

- **Novena pregunta**

Se reestructura y reformula la pregunta, cambiando la palabra opción por cualidad y se le da un lenguaje más sencillo. Se retira la alternativa de capacidad ya que puede abarcarse dentro de rendimiento. La pregunta queda así:

¿Elija la cualidad más importante en un sistema para calentar el agua del hogar?

- Seguridad
- Precio
- Espacio
- Rendimiento

- **Décima pregunta**

¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en su hogar?

- Si No

- **Décimo primera pregunta**

Se omitió la pregunta once, ya que para todos los encuestados, que fueron 12, les resultó complicado entender la indicación de calificar con un rango de 1 el más importante y 5 el de menos importante. Se entiende que las opciones presentadas son beneficios importantes y que en general son apreciados en un calentador de agua para uso doméstico, así que no levantaremos esta información.

4.1.1.3 Encuesta final

PROYECTO: Impacto económico al utilizar Paneles solares con reciclaje de botellas PET

Nº _____

Estimado ciudadano, este es un proyecto ambiental que le permitirá disponer de agua caliente durante todo el día, aprovechando la radiación solar, para lo cual solicito responder a las siguientes preguntas.

Nombre: _____ Fecha: _____

Tipo de vivienda

- Casa/villa Mediagua
 Departamento Cuarto

1. ¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

- SI NO

2. ¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?

- Ducha eléctrica Calefón
 Panel solar Otro _____

3. ¿Cuántos miembros habitan su hogar, sin importar la edad?

- 1-2 personas 5-6 personas Más de 8
 3-4 personas 7-8 personas personas

4. ¿Para qué utiliza el agua caliente que proviene del sistema?

- Bañarse Lavar ropa
 Aseo personal Lavar platos

5. ¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?

- De 1-3 veces 7-9 veces 13 a más veces
 4-6 veces 10-12 veces

6. ¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua?

- Si No

7. En el mes ¿Cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?

- 1- 9.99 dólares 10-19.99 dólares 20 o más dólares

8. Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para calentar agua de uso en el hogar.

- Excelente Buena Pésima
 Muy Buena Mala

9. Elija la cualidad más importante en un sistema para calentar el agua del hogar.

- Seguridad Precio Espacio

10. ¿Considera necesario disponer de un calentador solar de agua, de bajo costo en su hogar?

- Si NO

Gracias por su colaboración

4.2 Tamaño de la muestra

La presente investigación se ha centrado en un barrio popular del Distrito Metropolitano de Quito. El Barrio Eloy Alfaro de Puengasí, que es una parroquia urbana de Puengasí, ubicado en el centro oriente de la ciudad de Quito, El barrio

Eloy Alfaro de Puengasí, de acuerdo a la división territorial realizada por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, pertenece a la Administración Zonal Manuela Saenz, parroquia de Puengasí, limita al norte, al este y al sur con la quebrada Yanahuaycuy (límite natural) y al oeste con el barrio Futuro Libre.

Su extensión territorial es de 31.03 hectáreas y se encuentra dividida en manzanas, siendo un total de 59. Por su ubicación geográfica, no se encuentra en una zona de riesgo, sin embargo, se encuentra dentro del área de vulnerabilidad sísmica por estar ubicado en una pendiente que hace que sea más sensible a este tipo de fenómeno natural.

En un barrio que está en constante crecimiento y para determinar el tamaño de la muestra tomaremos los datos recopilados del censo del INEC 2010. Según el consolidado del STHV-DMQ, de la administración zonal Manuela Sáenz al que pertenece el barrio en estudio, este tiene una población de 3202 habitantes, 902 hogares y 1045 viviendas. Para efectos de nuestra investigación se utilizará 902 como universo de la investigación, correspondiente a los hogares que habitan en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí.

A continuación el mapa del barrio Eloy Alfaro de Puengasí



Figura 28 Mapa de Riesgo sísmico del Municipio del DMQ

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015)

4.2.1 Muestreo probabilístico

Nos permite hacer consideraciones en el momento de escoger a nuestro encuestado, este proceso discriminatorio nos garantiza representatividad de la muestra.

Con este proceso el elemento adecuado tiene la probabilidad de ser seleccionado en este caso para ser encuestado, se elegirán al azar las personas mayores de edad, pudiendo ser hombres o mujeres ya que las preguntas de la encuesta son sencillas y fáciles de responder para una persona que es parte de un hogar.

Nuestra unidad de análisis es el hogar que habita en el sector de Eloy Alfaro de Puengasí.

4.2.2 Pregunta Filtro

Se realizó una prueba piloto para garantizar el instrumento de recolección de datos y del mismo se obtuvo el cuestionario final. La pregunta filtro es la primera pregunta realizada formalmente al encuestado y garantiza que este cubra el perfil, que tenga las características para los fines de la encuesta. Esta pregunta filtro es:

¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

- SI
- NO

De los 12 encuestados, los 11 respondieron que SI, y una persona respondió que NO. Siendo

P.- Probabilidad de éxito

Q.- Probabilidad de fracaso

En base a estos resultados obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 6. Resultados de la pregunta filtro

PREGUNTA	FRECUENCIAS	VALOR	%
FILTRO		PORCENTUAL	REDONDEADO
P SI	11	0.916666667	0.92
Q NO	1	0.083333333	0.08
TOTAL	12	1	1

Entonces:



Figura 29 Pregunta filtro

4.2.3 Cálculo del Tamaño de la muestra

Consignamos los datos a utilizarse para este cálculo

Datos:

n = Tamaño de muestra

N = 902 hogares en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí

e = trabajaremos con un 5% de error

P = probabilidad de éxito 0.92

Q = Probabilidad de fracaso 0.08

Z = 1,96 para un grado de confianza del 95%

Se utilizará la siguiente fórmula:

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

$$n = \frac{902(1.96)^2(0.92)(0.08)}{((0.05)^2(902 - 1)) + (1.96)^2(0.92)(0.08)}$$

$$n = \frac{902(3.84)(0.92)(0.08)}{((0.0025)(901)) + (3.84)(0.92)(0.08)}$$

n = 100.59 ≈ 101 personas

Se utilizará un mapa de la zona donde se realizarán las encuestas con el fin de distribuir de manera adecuada la toma de la muestra, que serán 101 encuestas.

4.2.4 Matriz de datos secundarios

Tabla 7 Matriz de datos secundarios

Dato	Tipo de información	Fuente	Exposición del dato
Promedio de personas por hogar en la ciudad de Quito es de 3.43	Estadística INEC	Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010	www.inec.gob.ec/tabulados.../28_Promedio%20de%20Personas%20por%20Hogar.xls Hoja 4
El 70.6% de familias viven en casa o villa y el 11.7% en departamentos.	Estadística INEC	Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010	http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculo_nacional_final.pdf Característica de la vivienda
El Barrio Eloy Alfaro de Puengasí tiene 902 hogares que lo conforman.	Estadística STHV	Población e Indicadores 2010 de la Adm. Zonal Manuela Sáenz	http://sthv.quito.gob.ec/images/indicadores/Barrios/demografia_barrio10.htm
El 99.7% de hogares en el barrio en estudio dispone de servicio eléctrico. El 98.1% tiene alcantarillado y el 99% cuenta con agua potable.	Estadística STHV	Población e Indicadores 2010 de la Adm. Zonal Manuela Sáenz	http://sthv.quito.gob.ec/images/indicadores/Barrios/serbas_barrio10.htm

4.3 Trabajo de Campo

4.3.1 Cálculo del Tiempo en el Campo.

Como resultado de la prueba piloto tenemos el tiempo aproximado que toma cada encuesta, que es de 3 minutos. Calculamos el tiempo total que deberemos invertir en hacer las 101 encuestas.

Tiempo de encuesta = $3 * 101 = 303$ minutos

En horas = $303 / 60 = 5.05$ horas

Tiempo de traslado y búsqueda del encuestado = 3 minutos por encuesta, que dan 5.05 horas.

Tiempo de recopilación y revisión = 1 minutos por encuesta, dando una 1.68 horas.

Total de tiempo invertido en hacer las encuestas = $5.05+5.05+1.68 = 11.78$ horas
Total horas de trabajo ≈ 11 horas 47 minutos.

Razón por la cual realizaré personalmente las encuestas sin hacer uso de encuestadores, ya que me llevará más tiempo en preparar y hacer una capacitación de socialización del proyecto, manual del entrevistador así como más recursos logísticos para los encuestadores. En consecuencia utilizare 3 días para hacer las encuestas en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí, cada día invertiré 4 horas de trabajo para recopilar la información.

4.3.2 Análisis de datos

Este proceso se realiza paralelamente al trabajo de campo, donde se van constatando que todas las encuestas estén completas y debidamente diligenciadas, haciendo sobre estas un control en cuanto a la calidad y legibilidad de los datos recolectados.

Aquellos cuestionarios que han pasado satisfactoriamente este control son tomados en cuenta en la siguiente etapa y se tomarán decisiones sobre aquellos que pueden ser recuperados.

- **Codificar**

Se trata de digitar todos los datos en un procesador para poder iniciar así el análisis de los mismos. En esta etapa se realizan verificaciones que permitan observar la consistencia y el manejo de las preguntas no respondidas que se tienen en los cuestionarios ya seleccionados.

- **Depurar los datos y verificación de la consistencia**

Se observa que datos son extremos o se encuentra fuera de un rango normal y se procede a corregir los mismos, igual que verificar su consistencia.

- **Ajustar los datos en forma estadística**

Si se encuentra necesario mejorar la calidad del análisis de los datos, se realizan procedimientos como la ponderación o redefinición de variables con este fin.

- **Preparación y análisis de los datos**

Habiendo terminado la preparación de los datos, se procede a aplicar sobre estas técnicas estadísticas que permitan obtener estadísticas y partir de ellas a las conclusiones para la investigación.

Se usará la aplicación SPSS versión 10.0 y herramientas estadísticas como:

Distribuciones de frecuencias, a través de las cuales se hallarán medidas de tendencia central y variaciones.

Prueba de hipótesis o correlaciones, que permitirán tabular dos o más variables e identificar que tanto afecta una de ellas a cualquiera de las otras variables.

Análisis discriminante, el análisis factorial, el análisis de conglomerados y las escalas multidimensionales y análisis de conjunto.

Como indique usaremos los programas estadísticos SPSS, para obtener los análisis y cruces de variables de manera rápida y confiable,

Para concluir realizaremos análisis gerencial y comparativo de los resultados obtenidos para alcanzar con ello los objetivos de dicha investigación.

4.4 Análisis univariado

Analizamos los datos de manera básica, es decir que no los comparamos con otras variables ni las cruzamos, sino que analizamos uno a uno los datos de manera individual.

4.4.1 Distribución de Frecuencias

4.4.1.1 Tipo de vivienda

Tabla 8

Tipo de vivienda

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
CASA O VILLA	68	67,3	67,3
DEPARTAMENTO	22	21,8	21,8
MEDIAGUA	7	6,9	6,9
CUARTO	4	4,0	4,0
TOTAL	101	100,0	100,0

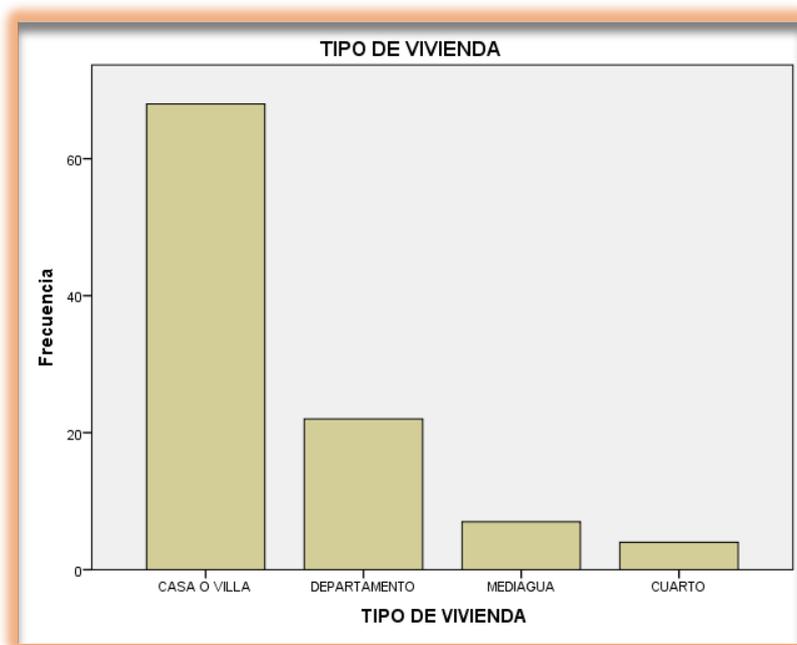


Figura 30 Tipo de vivienda

Análisis

El tipo de vivienda que predomina en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí son casas o villas con el 67.3% de los encuestados, el 21.8% viven en departamentos, 6.9% en mediaguas y 4% en cuartos.

(Bernard, Collin, & Lewandowski, 1980) definen la vivienda como: “La construcción realizada por el hombre en la que éste habita de modo temporal o permanente en el que los consumidores pueden acceder a ella bien en forma de arrendamiento o como propietarios”.

En el barrio se ven mayormente casas unifamiliares, dentro de estas casa se arriendan cuartos para incrementar los ingresos. Son pocas las casas de más de 2 pisos y que puedan evidencias departamentos. También podemos encontrar mediaguas, que por lo general son viviendas transitorias mientras se les facilite a las familias construir una mejor infraestructura para vivir. Según los datos recopilados por (Santamaría & Vallejo, 2014), encuentran que en el barrio casi la mitad de las viviendas son propias y se encuentran totalmente pagadas, siendo el 48.91%, así mismo se desprende que el 35,79% corresponde a viviendas arrendadas, lo que refleja viviendas que producen ingreso económico a los rentistas, quienes no necesariamente viven en el Barrio Eloy Alfaro de Puengasí, un gráfico importante sobre la tenencia de vivienda lo tenemos gracias a Santamaría, L. y Vallejo, M.

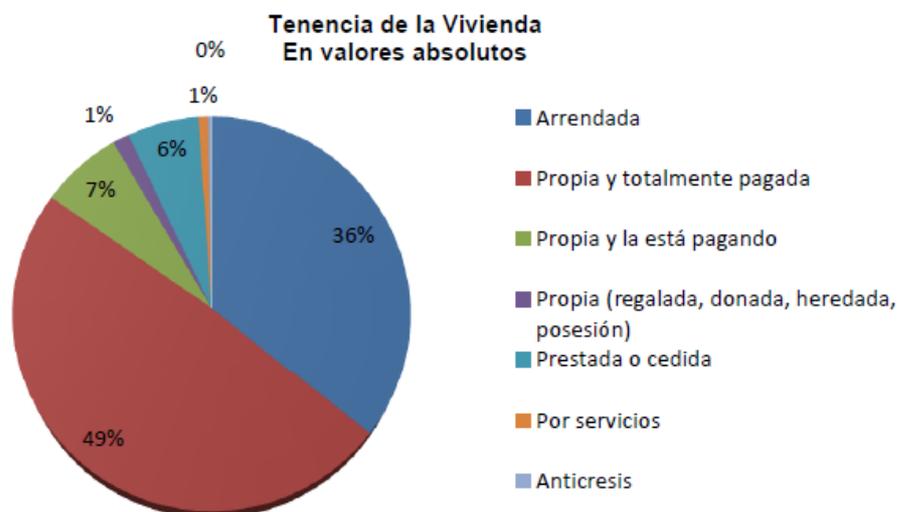


Figura 31 Tenencia de la Vivienda

Las viviendas que cuentan como propias son el 57%, este dato nos interesa, ya que de estos hogares, los que se inclinen por un sistema solar para calentar el agua podrán decidir su instalación sin ningún inconveniente, no así los hogares que son arrendados o prestados u otros donde el propietario es quien toma la decisión de dicha instalación y no los habitantes de la vivienda.

4.4.1.2 Pregunta 1.

Tabla 9

¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
SI	97	96,0	96,0
NO	4	4,0	4,0
Total	101	100,0	100,0

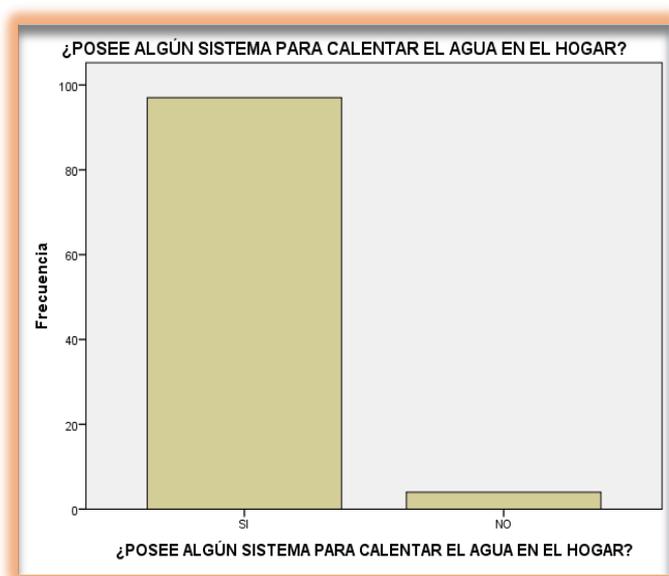


Figura 32 ¿Posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

Análisis

De los encuestados, el 96% posee un sistema para calentar el agua del hogar y tan solo el 4% no lo tienen.

Este dato es posiblemente el más relevante para nuestra investigación, La ciudad de Quito pese a estar ubicada geográficamente en la zona templada, tiene una altitud promedio de 2850 msnm. Lo que la hace una ciudad de clima subtropical de tierras altas, con características que van desde climas áridos y templados hasta húmedos y fríos; Quito se divide en 3 zonas; sur, centro, y norte; en la Loma de Puengasí, que corresponde al centro el clima es cálido a frío. El clima de Quito se divide en 2 estaciones o etapas; el invierno con un período de lluvias prolongado con mucha prevalencia de fenómenos atmosféricos y climáticos como el granizo, las temperaturas

suelen bajar drásticamente hasta ubicarse incluso en los 0 °C y la estación seca de aproximadamente cuatro meses donde se presentan las temperaturas más altas. Quito siempre tiene un clima templado con temperaturas que van desde los 10 a los 27 °C. La ciudad capital del Ecuador mantiene condiciones primaverales todo el año. De junio a septiembre las temperaturas suelen ser más cálidas, sobre todo durante la tarde, mientras que el resto del año la temperatura suele ser templada. Por su posición geográfica, la ciudad de Quito recibe niveles extremos de radiación solar todo el año, siendo uno de los lugares de la tierra que más la recibe.

No obstante, el agua de la ciudad es fría, pues sus fuentes de captación y luego toda la red tejida en el subsuelo la hacen fría y más aún en las primeras horas de la mañana, por lo que el resultado de la encuesta es predecible la mayor parte de la población debe hacer uso de calentadores de agua para bañarse en primer lugar y lavar los platos, aseo personal entre otras. Se puede considerar como un servicio básico el agua caliente.

4.4.1.3 Pregunta 2.

Tabla 10

¿Qué sistema o sistemas para calentar el agua tiene?

				Respuestas	
				N	Porcentaje
QUÉ	SISTEMA	PARA	DUCHA ELÉCTRICA	70	69,3%
CALENTAR		AGUA	PANEL SOLAR	1	1,0%
UTILIZA?			CALEFÓN	30	29,7%
Total				101	100,0%

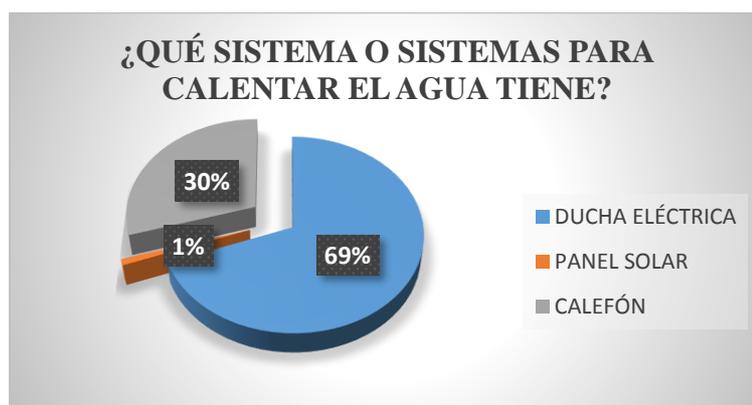


Figura 33: ¿Qué sistema/s para calentar agua tiene?

Análisis

De los encuestados el 69% dispone de duchas eléctricas para calentar el agua. Un 30% utiliza calefones de gas y el 1% paneles solares.

Beatriz Carvajal (2011), encuentra que la utilización de los tipos de calentadores de agua que se usan en Quito y sus valles, tiene que ver mucho con el nivel socioeconómico de la familia, concluye: “Bajo la perspectiva socioeconómica se puede observar que las viviendas con apariencia muy buena, poseen prioritariamente calefón, en tanto que las que tienen apariencia buena, poseen calentador eléctrico”. La siguiente tabla muestra la tendencia al uso de calefón y calentador eléctrico por sectores de la ciudad.

Tabla 11

Tipo de calentador de agua por sector en que reside.

Sector en el que vive	Calefon	Calentador Electrico	Calentador Solar
Valle	66,00	44,00	
Centro	44,00	66,00	0,00
Sur	44,00	66,00	0,00
Norte	99,00	11,00	0,00
TOTAL	253,00	187,00	0,00

Fuente: (Beatriz Carvajal, 2011)

Es así que en nuestro barrio de análisis Eloy Alfaro de Puengasí, ubicado en el centro y de nivel socioeconómico medio, medio bajo, la tendencia es usar calentadores

eléctricos o más conocidos como duchas eléctricas. Este dispositivo es por excelencia el de mayor uso obviamente por su costo, que en la actualidad y al corto plazo puede resultar conveniente, sin embargo hay que reconocer que gran parte de la energía eléctrica que se consume en el país es subsidiada, y esta brecha entre el valor real y el valor que actualmente pagamos por cada kWh se acortará paulatinamente así lo ha declarado el Consejo Nacional de Electricidad (Conelec), este organismo busca compensar de forma parcial el subsidio que entrega el Estado a la energía eléctrica y que el año pasado, el 2015 superó los USD 412 millones de acuerdo con datos proporcionados por el Ministerio de Finanzas a la Asamblea. Esto sin tomar en cuenta los combustibles que se usan en generación termoeléctrica y las inversiones en las nuevas centrales hidroeléctricas. Con estos antecedentes desde el mes de mayo del 2016, se estableció un alza a la tarifa eléctrica, la misma que sigue en vigencia y sobresalta especialmente a las empresas e instituciones comerciales.

Las duchas eléctricas son grandes consumidores de energía en el hogar y son precisamente los equipos que mayor uso requieren precisamente por la actividad humana en cuanto se refiere al aseo y cuidado personal, a esto se le debe sumar las conexiones eléctricas defectuosas que son fuente de fugas de electricidad, por tanto será conveniente realizar correctamente estas conexiones para evitar consumos innecesarios y accidentes.

El costo de un calentador de agua de punto va desde los USD 15 a USD 50 dólares. La ducha tiene por sus características una potencia de 500 vatios y es importante comprender que el calentador eléctrico es un dispositivo que utiliza energía eléctrica para calentar el agua y mientras más fría es el agua, más energía tiene que utilizar el aparato para lograr calentar el agua. Dado que en las mañanas es más usado el dispositivo pues la norma es ducharse con agua caliente antes de salir a las labores cotidianas las duchas eléctricas utilizan una mayor potencia, alrededor de 550 vatios cada vez que se activa. A esto le debemos agregar que el sistema es utilizado por todos los miembros de la familia y habitualmente cada uno toma su tiempo para bañarse que es de unos 10 minutos por persona como recomendable, ya que incluso en este aspecto no hay una campaña de ahorro de energía y el tiempo en la ducha suele extenderse sobre los 30 minutos, este tiempo exagerado en la ducha aumenta de manera significativa el consumo eléctrico mensual.

Por otro lado una proporción importante del 30% usa calefones a gas, cuestan entre USD 300 A USD 700, dependiendo a su capacidad y marca, este es un aparato costoso y generalmente importado que se prohibió su ingreso al país justamente porque utiliza gas licuado y este gas que actualmente es un combustible subsidiado pronto dejará de serlo. El Presidente Rafael Correa anunció que desde el 2016 se irá quitando paulatinamente el subsidio al gas debido a que este ha generado al Estado pérdidas económicas importantes, por el contrabando, el gas se fuga hacia Colombia y Perú, países donde el costo de este producto bordea los USD 26 y USD 20 respectivamente, sumado a esta situación está el uso indiscriminado que los ecuatorianos dan este combustible para fines comerciales. Aunque estas medidas aún no se han puesto en marcha y pueden ser rechazadas e invalidadas por el ciudadano como en otros años y con otros gobiernos se ha dado, es un hecho el incremento en el precio de los calefones por cuestiones arancelarias.

Para finalizar este análisis, anotamos que los calentadores solares no son usados y muchos ciudadanos encuestados desconocen incluso su existencia y funcionamiento, lo que comunica una demanda potencial cuando estos sistemas para calentar agua se socialicen y se posicionen como un sistema alternativo de cuidado ambiental y de considerables beneficios.

4.4.1.4 Pregunta 3.

Tabla 12

¿Cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
1-2 PERSONAS	11	10,9	11,3
3-4PERSONAS	49	48,5	50,5
5-6 PERSONAS	32	31,7	33,0
7-8 PERSONAS	4	4,0	4,1
MÁS DE 8 PERSONAS	1	1,0	1,0
Total	97	96,0	100,0
Sistema	4	4,0	
Total	101	100,0	

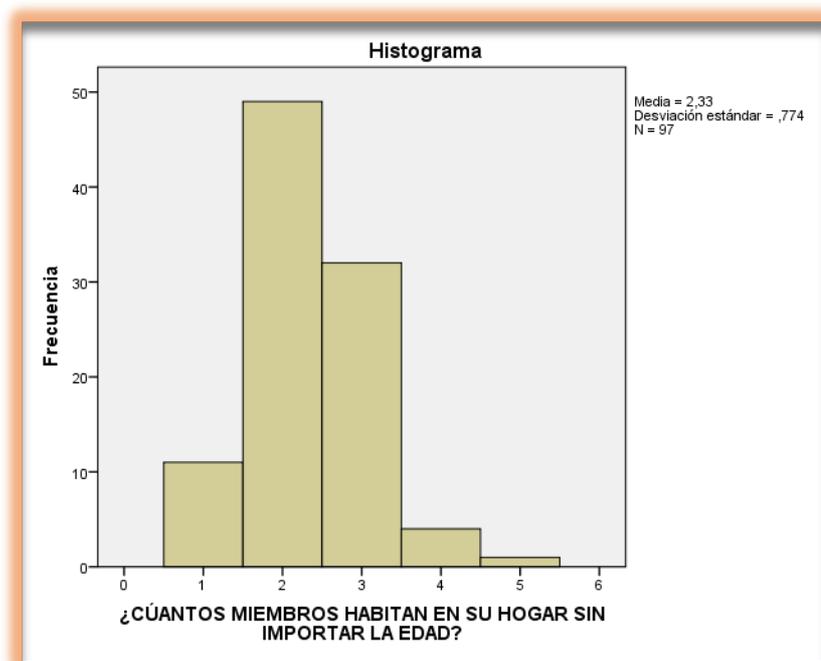


Figura 34; Cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad?



Figura 35 Porcentaje de habitantes en el hogar

Análisis

El 51 % de hogares consta de 3 o 4 miembros, el 33% consta de 5 a 6 miembros, luego el 11% de hogares tiene solo 2 miembros en la familia y el 4% de hogares consta de 7 a 8 integrantes. Tan solo el 1% de hogares son familias numerosas de más de 8 personas.

El INEC en el 2010 publicó el siguiente resultado del censo:

Tabla 13**Promedio de Personas por Hogar a Nivel Nacional**

Promedio de personas por hogar
3.78
Total

Y en Quito el promedio es similar de 3.49, es de esperarse que tengamos en un 51% de hogares del barrio Eloy Alfaro de Puengasí resultados similares, es decir en cada hogar hay de 3 a 4 miembros que lo conforman. En menor proporción del 33%, son entre 5 y 6 personas que habitan en un mismo hogar, esta información es importante ya que por lo general un calentador de agua, cualquiera sea el tipo es escogido por la capacidad que este posee, para satisfacer las necesidades de toda la familia. Considerando que una persona consume solo para bañarse cinco minutos como elemental, 95 litros de agua según datos de la OMS, si se trata de una ducha de 10 minutos, consumirá 200 litros de agua, lo que quiere decir que una familia promedio necesitará solo para bañarse en la mañana unos 500 litros de agua caliente fundamentalmente. Bajo este panorama las familias optan por calentadores de punto o por calefones dependiendo de sus necesidades y posibilidades.

4.4.1.5 Pregunta 4.**Tabla 14****¿Para qué utiliza el agua caliente que proviene del sistema?**

	Respuestas		Porcentaje de casos
	N	Porcentaje	
Bañarse	98	64,50%	101,00%
Aseo			
Personal	19	12,50%	19,60%
Lavar Ropa	6	3,90%	6,20%
Lavar Plato	29	19,10%	29,90%
Total	152	100,00%	156,70%



Figura 36 Porcentaje de utilización de agua caliente en el hogar

Análisis

Esta pregunta es de opción múltiple, ya que una familia puede utilizar el agua caliente solo para el momento de bañarse, o adicionalmente pueden usar agua caliente para otras actividades como para lavar platos, aseo personal, lavar ropa que son las otras opciones.

De los encuestados, la totalidad de las familias que utilizan un sistema para calentar agua lo utilizan para bañarse, el 64.5% utiliza el agua caliente exclusivamente para bañarse, el 29.9% utiliza el agua caliente además de bañarse para lavar platos, un 19.6% también la utiliza para el aseo personal y el 6.2% utiliza el sistema para todas las actividades propuestas.

Es obvio que el limitante de las familias en el consumo de agua caliente está en los gastos comprometidos para este efecto, necesariamente lo utilizan para bañarse, pero para el resto de actividades, prefieren hacer uso del agua fría para no incurrir en más gastos.

Considerando que la mayoría de hogares dispone de calentadores de punto, para hacer uso de agua caliente en otras dependencias del hogar como en la cocina se requerirá de otro calentador de agua de punto, desembocando en gastos adicionales, el aparato en sí, la instalación y por su puesto más consumo energético.

Generalmente son los hogares que disponen de calefones los que además pueden hacer uso de este aparato para calentar el agua que se usa en la cocina o en la lavadora, puesto que es más posible, pero de igual manera que el caso anterior, el incremento en el uso y gasto de combustible se acrecienta de forma significativa.

Pese a los recargos las familias tienen el deseo de hacer uso de agua caliente para las actividades hogareñas que así lo requieran debido a que ésta facilita las labores y mejora la calidad de vida en el hogar.

4.4.1.6 Pregunta 5.

Tabla 15

¿Con qué frecuencia utiliza el sistema de calentamiento de agua en un día?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
DE 1-3 VECES	17	16,8	17,5
DE 4-6 VECES	44	43,6	45,4
DE 7-9 VECES	16	15,8	16,5
DE 10-12 VECES	12	11,9	12,4
DE 13 A MÁS VECES	8	7,9	8,2
Total	97	96,0	100,0
Sistema perdidos	4	4,0	
Total	101	100,0	

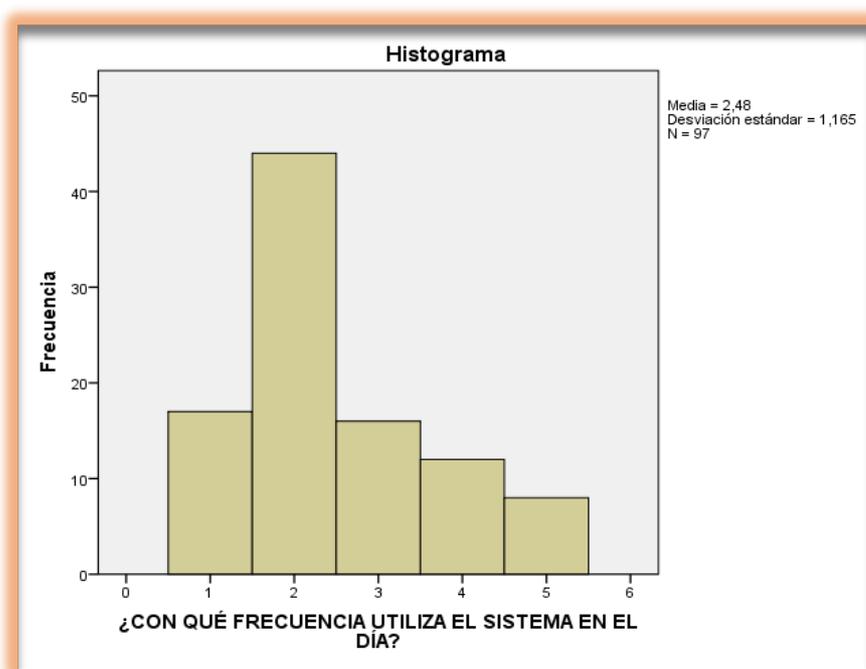


Figura 37 Frecuencia de uso de agua caliente en el día

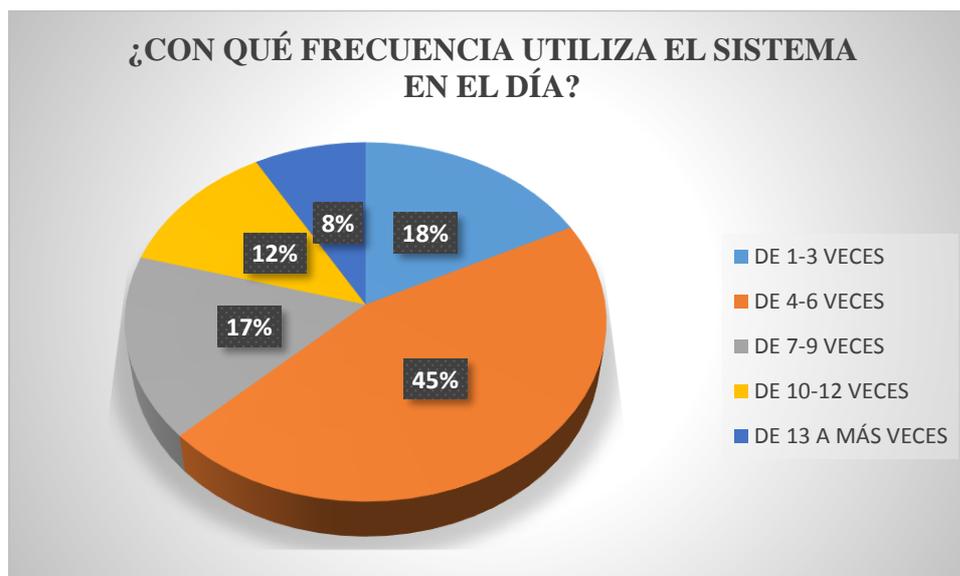


Figura 38 Porcentaje de frecuencia de uso de agua caliente en el día.

Análisis

El 45.4% de las familias utilizan el sistema de calentador de agua de 4 a 6 veces al día, el 17.5% lo utiliza de 1 a 3 veces al día, el 16.5% lo utiliza de 7 a 9 veces al día, el 12.4% utiliza agua caliente de 10 a 12 veces al día y el 8.2% utiliza 13 o más veces al día.

La frecuencia de 4 a 6 veces en el uso del sistema para calentar agua tiene concordancia con el hecho de que por lo general se utilizan para bañarse una vez al día, cada miembro del hogar. Aquellas familias que disponen de un calefón también lo usan por excelencia para bañarse, y en menor escala lo usan para el lavado de platos y otras actividades, mismas que aumentan la frecuencia de uso de manera considerable.

4.4.1.7 Pregunta 6.

Tabla 16

¿Ha tenido inconvenientes con el sistema utilizado para calentar agua?

Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
------------	------------	-------------------

Continúa →

SI	18	17,8	18,6
NO	79	78,2	81,4
Total	97	96,0	100,0
Sistema perdidos	4	4,0	
Total	101	100,0	

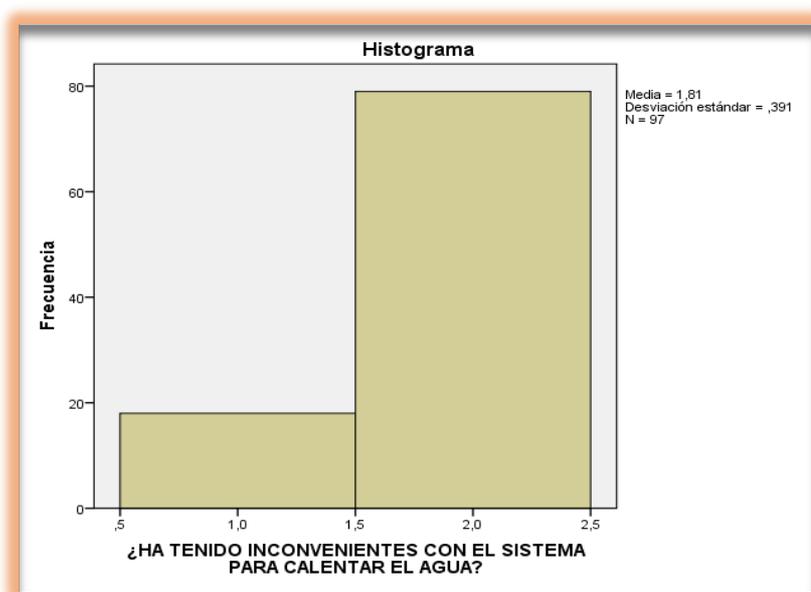


Figura 39 ¿Ha tenido inconvenientes con el sistema para calentar el agua?



Figura 40 Porcentaje de usuarios que tuvieron y no inconvenientes con el calentador de agua en su hogar

Análisis

De los encuestados que tienen un sistema para calentar agua sea cual fuere este, el 18.6% tuvo algún problema con el mismo, la gran mayoría, el 81.4% manifiesta no haber tenido inconvenientes con su calentador de agua.

Pese a que la mayoría manifiesta no haber tenido inconvenientes con su calentador de agua, podemos aclarar que es bajo sus características y límites que presentan estos calentadores, sin embargo se conoce las limitaciones que posee en este caso un calentador de agua de punto que es el más optado, a los cuales los ciudadanos ya nos hemos acostumbrado y no lo contamos como molestias, tales como:

- Pueden plantearse dificultades a la hora de lavar platos y tomar una ducha al mismo tiempo.
- La temperatura del agua varía y hay que adaptarla según las necesidades cada vez que esto sucede.
- El uso prolongado del sistema puede desembocar en un recalentamiento y colapso del dispositivo.
- Requiere mantenimiento constante.
- Por la alta demanda de electricidad que un calentador necesita para calentar agua fría, algunos sistemas eléctricos de nuestra ciudad no están aptos para soportarlo.

En cuanto a los calefones a gas que son la otra opción más utilizada, tenemos que presentan inconvenientes como:

- El agua tarda un rato en salir caliente.
- El gas y su combustión es potencialmente peligroso.
- Se requiere de reserva de bombona de gas para cuando se termine el combustible.
- Necesita un espacio ventilado para su instalación.

Muchas de estas molestias tanto con el calentador eléctrico de punto como con los calefones, no son ajenas a nuestros encuestados, pero han aprendido a lidiar con esos inconvenientes y sus expectativas son alcanzadas, por lo que en su mayoría manifiesta no tener problemas con su sistema de calentador de agua.

4.4.1.8 Pregunta 7.

Tabla 17

En el mes ¿Cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar agua para uso doméstico?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
\$ 1 - \$ 9.99	48	47,5	50,0
\$ 10 - \$19.99	33	32,7	34,4
\$ 20 O MÁS	15	14,9	15,6
DOLARES			
Total	96	95,0	100,0
Sistema	5	5,0	
Total	101	100,0	

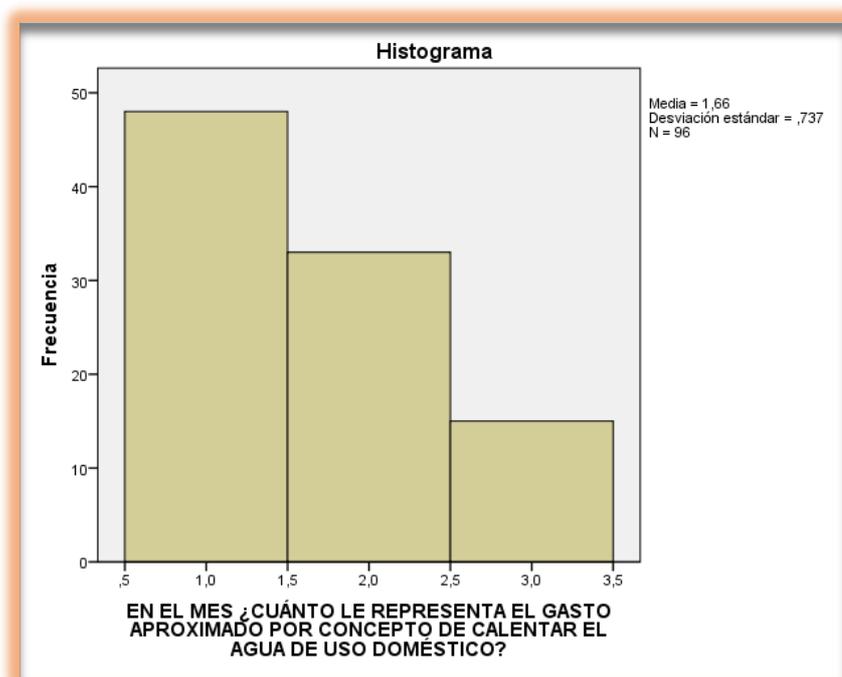


Figura 41 Al mes cuánto le representa el gasto por calentador de agua.



Figura 42 Porcentaje de gasto por calentador de agua en su hogar

Análisis

El 50% supone un gasto por concepto de calentar agua para su vivienda entre 1 a 9.99 dólares. El 34.4% gasta entre 10 a 19.99 dólares y el 15.6% estima que gasta 20 o más dólares.

Muchos de los encuestados manifestaron no tener claro cuánto es el gasto que realiza por concepto de calentar agua para usar en el hogar, siendo los rangos de mucha ayuda para hacer una aproximación. Se explica que los rangos de valores se han considerado en función de las cartillas de la empresa eléctrica, donde se expone la facturación del servicio, tomando en cuenta que el promedio de integrantes en la familia de acuerdo a nuestra investigación es de 4 personas.

Según la Empresa Eléctrica Quito, el consumo promedio de la ducha eléctrica utilizado comúnmente en una vivienda de 4 personas es de 90 KWh, de un total de 320 KWh de consumo eléctrico en una vivienda al mes. Se ha tomado la ducha eléctrica para el cálculo, ya que es la utilizada mayormente en el barrio de análisis y se considera un tiempo de uso de 1 hora diaria total por las 4 personas que habitan en la vivienda (15 min/persona). Si multiplicamos los 90 KWh que se usan para calentar el agua mediante una ducha eléctrica por el precio del KWh que actualmente y desde el mes de mayo 2016 es de 9.33 centavos tenemos:

$$\text{Gasto ducha eléctrica} = 90 \text{ KWh} * 0.0933$$

$$\text{Gasto ducha eléctrica} = 8.397 \approx 8.40$$

El gasto promedio de una familia de 4 integrantes que utiliza ducha eléctrica para calentar a agua para ducharse es de USD 8.40 mensuales.

4.4.1.9 Pregunta 8.

Tabla 18

Califique el nivel de satisfacción que tiene respecto a su sistema para calentar agua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
EXCELENTE	13	12,9	13,4
MUY BUENO	36	35,6	37,1
BUENO	44	43,6	45,4
MALO	4	4,0	4,1
Total	97	96,0	100,0
Sistema	4	4,0	
Total	101	100,0	

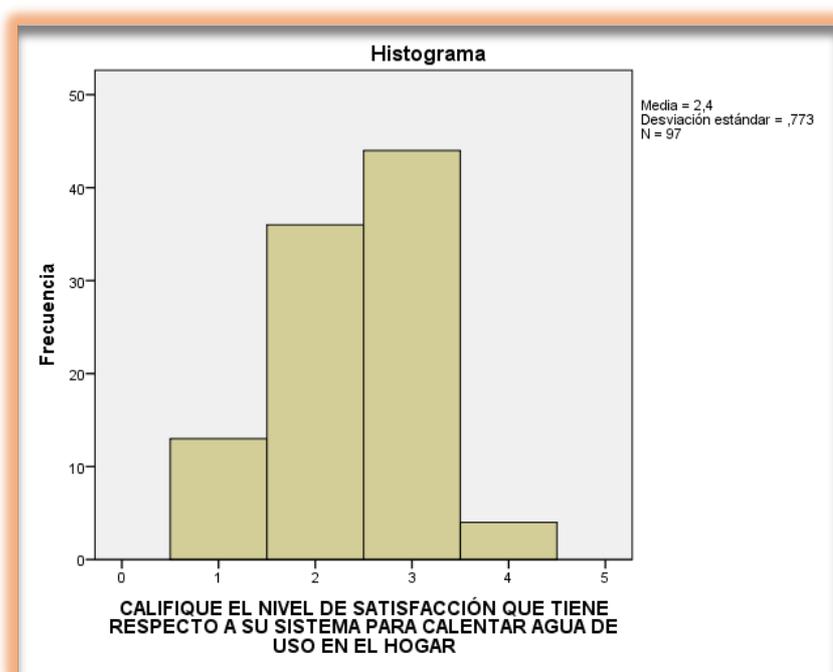


Figura 43 Nivel de satisfacción respecto a su calentador de agua



Figura 44 Porcentaje del nivel de satisfacción respecto a su calentador de agua

Análisis

El 45.4% que es mayoría considera que su sistema para calentar agua en el hogar es bueno, el 37.10% considera que es muy bueno y el 13.4% lo cree excelente. El 4.10% piensa que su sistema es malo. Ningún encuestado considera que tiene un sistema para calentar agua con calificación pésimo.

Los niveles de satisfacción que hemos planteado son 5, y la mayoría optó por el nivel medio que es BUENO, que en mercadotecnia, es una puerta abierta para aumentar la satisfacción del cliente, ya que la satisfacción BUENO alcanza cierto conformismo con lo que se tiene, pero esta persona está a la expectativa latente de que aumente su nivel satisfacción al encontrar algo mejor. Las respuestas a estas preguntas corroboran lo antes mencionado, que la ciudadanía no ha encontrado aún un sistema para calentar agua de uso en el hogar de manera satisfactoria, pero está acostumbrado al uso y rendimiento cotidiano tiene el calentador de punto o calefón que utiliza actualmente.

4.4.4.10 Pregunta 9.

Tabla 19

¿Elija la calidad más importante en un sistema para calentar el agua del hogar?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
SEGURIDAD	58	57,4	59,8
PRECIO	16	15,8	16,5
ESPACIO	1	1,0	1,0
RENDIMIENTO	22	21,8	22,7
Total	97	96,0	100,0
Sistema	4	4,0	
Total	101	100,0	

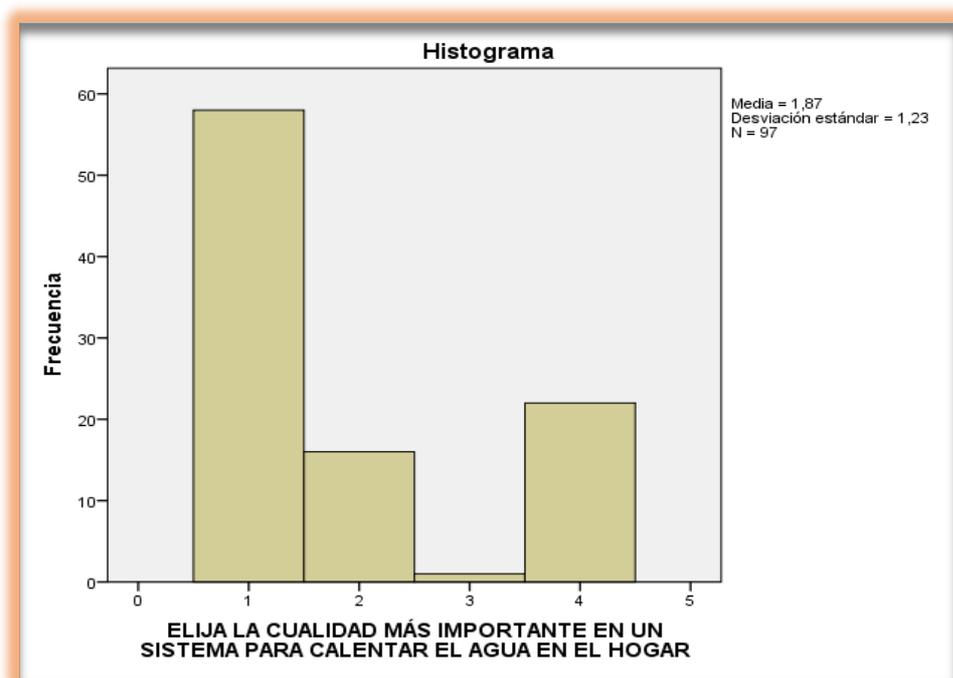


Figura 45 Calidad más importante un en calentador de agua



Figura 46 Porcentaje la cualidad más importante un en calentador de agua

Análisis

La cualidad más importante en un sistema para calentar el agua es la seguridad, lo indica el 59.80%. El 22.70% considera el rendimiento, el 16.50% el precio, solo el 1% de los encuestados considera que el espacio es lo más importante.

Los hogares del barrio Eloy Alfaro de Puengasí, consideran de manera contundente a la seguridad por sobre otras cualidades en su sistema para calentar el agua, aún aquellos que cuentan con calefones de gas, que son considerados como potencialmente tóxicos lo creen así. Y es de esperarse, sin embargo cuando se hace la instalación de la ducha eléctrica, por lo general no se acude a un electricista para que garantice dicha instalación, y es el mismo usuario quien hace la instalación como empíricamente aprendió o como dicta el manual de la ducha eléctrica adquirida, este sistema de calentar agua necesita que se hagan conexiones correctas ya que su instalación deficiente puede acarrear problemas con el funcionamiento de la misma, consumo excesivo de energía eléctrica y en el peor de los casos descargas eléctricas al usuario por efecto de la combinación agua – electricidad – persona.

El rendimiento también es considerado en un calentador de agua, pues se espera que este dure mucho tiempo y abastezca a toda la familia. El precio no es de mucha importancia pese a la condición económica de los ciudadanos del barrio.

1.4.4.11 Pregunta 10.

Tabla 20

¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en su hogar?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
SI	83	82,2	85,6
NO	14	13,9	14,4
Total	97	96,0	100,0
Sistema perdidos	4	4,0	
Total	101	100,0	

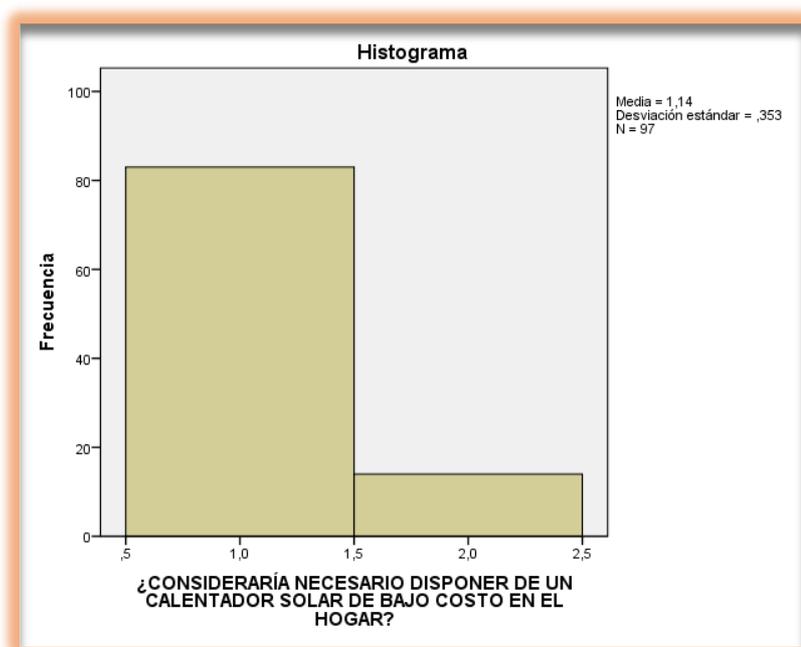


Figura 47 ¿Considera necesario disponer de un calentador solar de bajo costo?

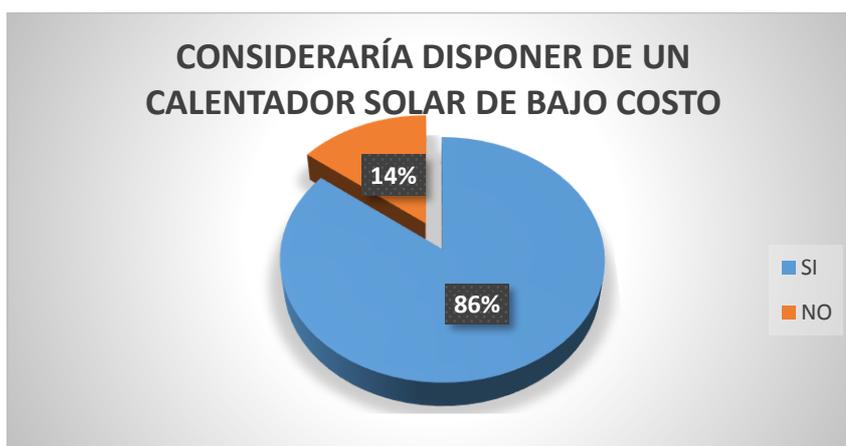


Figura 48 Porcentaje de si consideraría necesario un calentador solar de agua.

Análisis

El 85.60% consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo y el 14.40% no lo ha considerado.

Si bien esta pregunta es persuasiva, ya que menciona que es un calentador solar de bajo costo, fue una de las que más se comentaron y en la que los ciudadanos solicitaban explicación. Es evidente el interés que hay en este tipo de soluciones alternativas, pero el desconocimiento es vasto y la labor de socialización tiene un campo bastante amplio.

Las dudas más recurrentes y significativas fueron:

- ¿Calienta aun cuando no hay sol?
- ¿Cómo ayuda esto al ambiente?
- ¿Es costoso?
- ¿Calienta lo suficiente durante las 24 horas?
- ¿Para cuantas personas me abastece?
- ¿Puedo usar agua caliente en toda la casa?
- ¿No necesitaría ni energía eléctrica ni gas?
- ¿Cuánto espacio necesito?
- ¿Me sale más barato que usar otro sistema?
- ¿Cuánto es la vida útil del sistema?

La pregunta 10 está diseñada justamente para crear expectativa en los usuarios, y que sean estos los que tomen la iniciativa de informarse respecto a calentadores

solares. Ocurrió lo esperado y se proporcionó las explicaciones generales a fin de promover el uso de energías alternativas limpias. El nivel de aceptación es grande especialmente porque se trata de un sistema ecológico que cubre la necesidad de agua caliente en el hogar y es rentable al corto plazo y mediano plazo.

4.5 Análisis Bivariado

Mediante este análisis se establece la asociación entre dos variables, es decir explicar una característica en base a otra, y también se realiza un análisis comparativo entre 2 variables, que pueden o no estar relacionados. Gracias al muestreo probabilístico aplicado en esta investigación podremos emplear estadística inferencial, prueba de hipótesis y estimación de los parámetros de tal manera que podremos generalizar los datos obtenidos de la muestra hacia la población.

Cruzaremos variables con el fin de analizar su relevancia relacionada.

4.5.1 Tablas de contingencia

4.5.1.1. Tipo de vivienda y pregunta 1

Tabla 21

Tipo de vivienda*¿posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

Tabulación cruzada

TIPO DE VIVIENDA	¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?		Total
	SI	NO	
☺ Recuento	68	0	68

Continúa 

	% dentro de TIPO DE VIVIENDA	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de ¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	70,1%	0,0%	67,3%
	% del total	67,3%	0,0%	67,3%
	Recuento	22	0	22
DEPARTAMENTO	% dentro de TIPO DE VIVIENDA	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de ¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	22,7%	0,0%	21,8%
	% del total	21,8%	0,0%	21,8%
	Recuento	4	3	7
MEDIAGUA	% dentro de TIPO DE VIVIENDA	57,1%	42,9%	100,0%
	% dentro de ¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	4,1%	75,0%	6,9%
	% del total	4,0%	3,0%	6,9%
	Recuento	3	1	4
CUARTO	% dentro de TIPO DE VIVIENDA	75,0%	25,0%	100,0%
	% dentro de ¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	3,1%	25,0%	4,0%
	% del total	3,0%	1,0%	4,0%
	Recuento	97	4	101
Total	% dentro de TIPO DE VIVIENDA	96,0%	4,0%	100,0%
			Continúa →	

% dentro de ¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	100,0%	100,0%	100,0
% del total	96,0%	4,0%	100,0
			%

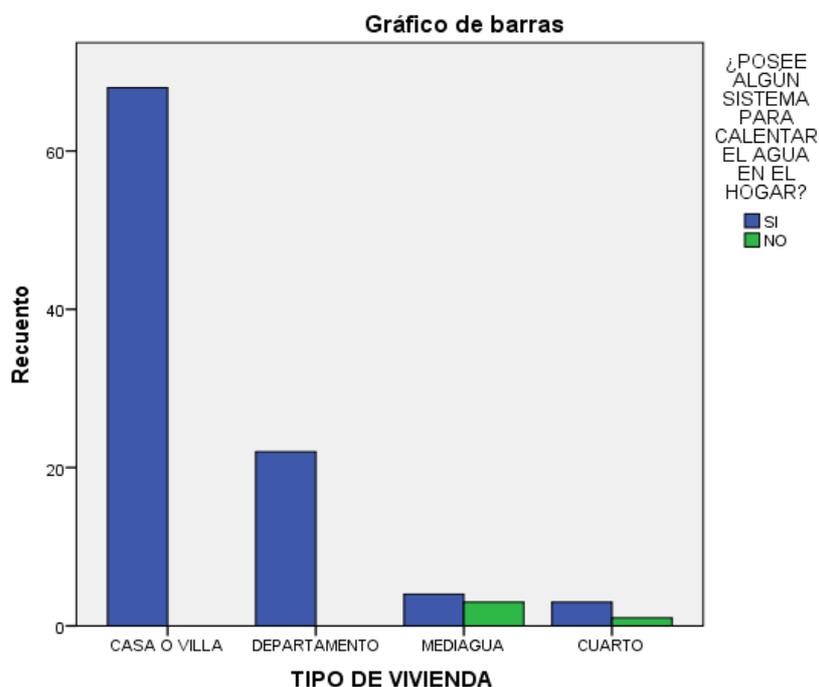


Figura 49 Tabla cruzada de Tipo de vivienda y pregunta 1

Análisis

En las casas / villas y departamentos el 100% de encuestados tienen un sistema para calentar agua de uso doméstico, mientras que en las mediaguas y cuartos el porcentaje de aquellos que no tienen un sistema para calentar el agua es de 42.9% y 25% respectivamente. Esta relación nos aclara que en caso de tener que promover el uso de un calentador de agua alternativo como el de nuestro estudio, nos centraremos directamente en las casas, villas y departamentos.

4.5.1.2 Tipo de vivienda y pregunta 2

Tabla 22

Pregunta01*\$que_sistema_s_para_calentar_agua_tiene tabulación cruzada

		\$QUE_SISTEMA_S_PARA_CALENTAR_AG			Total	
		UA_TIENE				
		DUCHA ELÉCTRICA	PANEL SOLAR	CALEFÓN		
TIPO DE VIVIENDA	CASA O VILLA	Recuento	46	1	24	68
		% del total	47,4%	1,0%	24,7%	70,1%
	DEPARTAMENTO	Recuento	17	0	6	22
		% del total	17,5%	0,0%	6,2%	22,7%
	MEDIAQUILATORIA	Recuento	4	0	0	4
		% del total	4,1%	0,0%	0,0%	4,1%
	CUARTO	Recuento	3	0	0	3
		% del total	3,1%	0,0%	0,0%	3,1%
Total		Recuento	70	1	30	97
		% del total	72,2%	1,0%	30,9%	100,0%

Los porcentajes y los totales se basan en los encuestados.

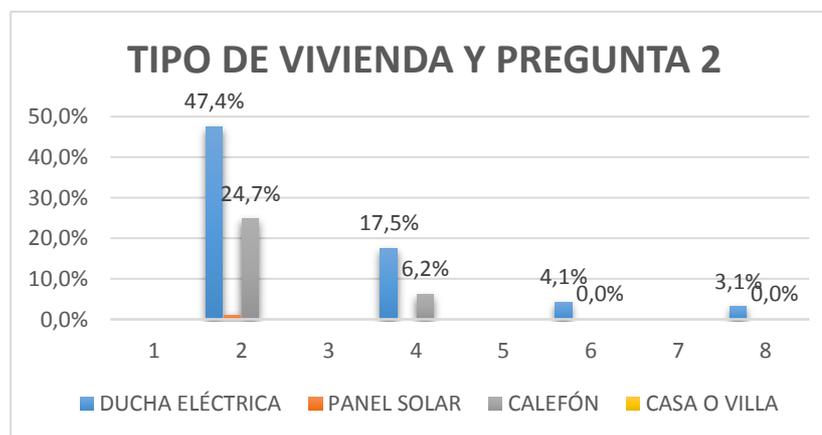


Figura 50 Porcentajes de Tipo de vivienda y pregunta 1

Análisis

No es sorpresa que sean las duchas eléctricas las que predominan en una casa o villa, lo que si nos permite este cruce de variables es comprender que los calefones

también van ganando terreno en especial en las casas, ya que en departamentos su participación es depreciable, y en mediaguas y cuartos es nula. Además es claro que los paneles solares son un enigma para la población independientemente del tipo de vivienda.

4.5.1.3 Pregunta 2 y pregunta 4

Tabla 23

\$para_q_utiliza_agua_caliente*\$que_sistema_s_para_calentar_agua_tiene
tabulación cruzada

		\$QUE_SISTEMA/S_PARA_CALENTARA			Total
		GUA_TIENE			
		DUCHA ELÉCTRICA	PANEL SOLAR	CALEFÓN	
\$PARA_Q	BANARSE	70	1	31	98
UTILIZA		72,2%	1,0%	32,0%	101,0%
AGUA_CA	ASEO	8	1	13	19
LIENTE	PERSONA	8,2%	1,0%	13,4%	19,6%
	L				
	LAVAR	1	1	4	6
	ROPA	1,0%	1,0%	4,1%	6,2%
	LAVAR	12	1	20	29
	PLATOS	12,4%	1,0%	20,6%	29,9%
Total		70	1	30	97
		72,2%	1,0%	30,9%	100,0%

Los porcentajes y los totales se basan en los encuestados.

Análisis

Bañarse sea con calefón o ducha eléctrica es para lo que los encuestados del barrio Eloy Alfaro de Puengasí utilizan agua caliente, sin embargo notamos una mayor incidencia de uso para otras actividades como lavar platos, ropa y otros cuando el hogar dispone de un calefón. Esto nos indica que si el uso fuera fácil y el costo fuera moderado las familias utilizarían agua caliente en otras actividades adicionales a la de bañarse, pudiendo también usar para lavar ropa, aseo personal, por su puesto lavar platos y trastes y demás actividades.

4.5.1.4 Pregunta 2 y pregunta 6

Tabla 24.

¿Consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en el hogar? * ¿ha tenido inconvenientes con el sistema para calentar el agua?

tabulación cruzada

		¿HA TENIDO INCONVENIENTES CON EL SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA?		Total
		SI	NO	
¿CONSIDERARÍA NECESARIO DISPONER DE UN CALENTADOR SOLAR EN EL HOGAR?	SI	16	67	83
		16,5%	69,1%	85,6%
	NO	2	12	14
		2,1%	12,4%	14,4%
Total		18	79	97
		18,6%	81,4%	100,0%

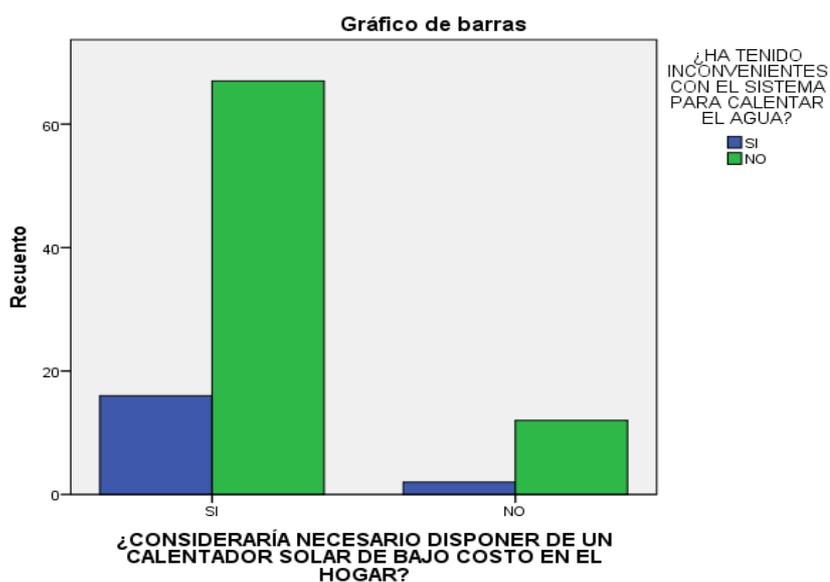


Figura 51 Tabulación cruzada pregunta 2 y pregunta 6

Análisis

Pese a que en su mayoría no manifiestan haber tenido problemas con su calentador de agua, el 85.6% está dispuesto a cambiar su calentador de agua por un sistema solar de bajo costo, así lo demuestra el cruce de variables.

4.5.1.5 Pregunta 2 y pregunta 7

Tabla 25

¿Qué sistema para calentar agua utiliza y cuanto le representa el gasto al mes?

\$QUE_SISTEMA_S_PARA CALENTAR_AGUA_TIENE*PREGUNTA08 tabulación cruzada

		EN EL MES ¿CUÁNTO LE REPRESENTA EL GASTO APROXIMADO POR CONCEPTO DE CALENTAR EL AGUA DE USO DOMÉSTICO?			
		\$ 1 - \$ 9,00	\$ 10 - \$ 19,99	\$ 20 O MÁS DOLARES	TOTAL
QUE_SISTEMAS _PARA_CALENT AR_AGUA_TIEN E	DUCHA ELECTRICA	29 30,20%	28 29,20%	13 3,50%	70 72,90%
	CALEFON	20 20,80%	8 8,33%	2 2,10%	30 31,30%
TOTAL		48 50,00%	33 34,40%	15 15,60%	96 100,00%

Análisis

Los encuestados tienen la apreciación dispersa sobre el gasto que les representa hacer uso de su sistema calefactor de agua, en lo que se converge y es el 72.9% de encuestados que gastarían más en el mes al hacer uso de la ducha eléctrica. Aquellos que disponen de un calefón consideran que su gasto está dentro del rango de menor valor económico propuesto, esto es de \$1 a \$9.99, pues solo consideran el cilindro de gas licuado de petróleo (GLP) al mes que se consume, el mismo que tienen un costo de entre USD 2 A USD 3.5, el costo del combustible en cuestión hoy en día es subsidiado para el sector residencial, según la Agencia de Regulación y control Hidrocarburiífero (ARCH) el gas licuado es utilizado en un 90.5% en los hogares de los ecuatorianos ya sea para cocinar o calentar agua.

Según Gallegos, D. (2014). “*Dentro de las desventajas de usar en las residencias el GLP se mencionan el riesgo de quemaduras, incendios, explosiones, intoxicación y asfixias. Otra desventaja es que la cocción es lenta. Además, la movilización de cilindros es incómoda y peligrosa*”.

Este subsidio es aplicado a toda la población sin discriminación de estatus social, pero se avecina su fin, y se promueve que en su lugar se utilice la energía eléctrica producida por las nuevas generadoras para los mismos fines en los hogares; cocinar y calentar agua. Hasta el 2017 se contará con el gas subsidiado, posteriormente se deberá pagar la totalidad de lo que cuesta producirlo y esto se deberá proyectar como un gasto importante que los hogares con calefones a gas tendrán que desembolsar

4.5.1.6 Pregunta 2 y pregunta 8

Tabla 26

¿Qué sistema para calentar agua tiene? y ¿Cuál es su nivel de satisfacción al respecto?

\$QUE_SISTEMA_S_PARA CALENTAR_AGUA_TIENE*PREGUNTA09 tabulación cruzada

		CALIFIQUE EL NIVEL DE SATISFACCIÓN QUE TIENE RESPECTO A SU SISTEMA EN EL HOGAR				
		EXELENTE	MUY BUENO	BUENO	MALO	TOTAL
QUE_SISTEMAS_PARA CALENTAR_AGUA_TIENE	DUCHA	4	26	36	4	70
	ELECTRIC	4,10%	26,80%	37,10%	4,10%	72,20%
	PANEL	1	0	0	0	1
	SOLAR	1,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%
	CALEFÓN	8,00	13,00	9,00	4,00	97,00
		8,20%	13,40%	9,30%	4,10%	30,90%
TOTAL		13	36	44	4	97
		13,40%	37,10%	45,40%	4,10%	100,00%

Análisis

El 37.10% estima que su ducha eléctrica es buena, esta es una calificación media y como lo mencionamos en el análisis de frecuencias los usuarios tiene la expectativa de un sistema mejor para calentar agua. No obstante aquellos hogares que tiene

calefón, le dan la calificación de muy bueno, lo que nos indican que hay mayor satisfacción del usuario de calefones que de duchas eléctricas.

4.5.1.7 Pregunta 2 y pregunta 9

Tabla 27 Sistema para calentar el agua y cualidad más importante

\$QUE_SISTEMA_S_PARA_CALENTAR_AGUA_TIENE*PREGUNTA10 tabulación

		ELIJA LA CUALIDAD MÁS IMPORTANTE EN UN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR				
		SEGURIDAD	PRECIO	ESPACIO	RENDIMIENTO	TOTAL
QUE_SIST EMAS_PA RA_CALE NTAR_AG UA_TIENE	DUCHA ELECTRIC	38 39,20%	16 16,50%	0 0,00%	16 16,50%	70 72,20%
	PANEL SOLAR	1 1,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	1 1,00%
	CALEFÓN	22,00 22,70%	0,00 0,00%	1,00 1,00%	7,00 7,20%	30,00 30,90%
TOTAL		58 59,80%	16 16,50%	1 1,00%	22 22,70%	97 100,00%

Análisis

La seguridad es la prioridad cuando se habla de calentadores de agua, podemos ver que los porcentajes son altos en este ítem, sin embargo debemos aclarar que ninguno de los dos sistemas tanto ducha eléctrica como calefón son seguros, como ya lo anotamos en el análisis anterior.

4.5.2 Analisis de correlación

La correlación es un número adimensional que está entre -1 y +1, el centro siempre va a ser 0, mientras más cerca de +1 esté el valor que corresponde a la correlación de Pearson notificará que es una relación fuerte.

Si hacemos correlación de Pearson, tomaremos los valores más altos correspondientes al cálculo de Pearson, que son aquellos valores señalados que tienen mayor correlación y los cuales analizaremos. Considerando a aquellos que marcan con dos asteriscos, como los más reveladores.

Trabajamos con un nivel de significancia de 0.01 o 1%, considerado como altamente significativo cuando el valor de sig (bilateral) esté por debajo de este valor. Si está por debajo de 0.01, entonces rechazaremos la hipótesis nula para aceptar la hipótesis de la investigación.

H_0 : Hipótesis nula

H_1 : Hipótesis del investigador

Además de prueba de hipótesis la correlación de Pearson es medida de intensidad de correlación a través de su índice R de Pearson, que obedece a los rangos presentados en la tabla siguiente:

Tabla 28
Rangos de interpretación para índice R y Rho

Índices R y Rho	Interpretación
0,00 - 0,20	Ínfima correlación
0,20 - 0,40	Escasa correlación
0,40 - 0,60	Moderada correlación
0,60 - 0,80	Buena correlación
0,80 - 1,00	Muy Buena correlación

Tabla 29
Correlaciones

		TIPO DE VIVIENDA	¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	¿CÚANTOS MIEMBROS HABITAN EN SU HOGAR SIN IMPORTAR LA EDAD?	¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?	¿CUÁNTO LE REPRESENTA EL GASTO APROXIMADO POR CONCEPTO DE CALENTAR EL AGUA? (mensual)	¿HA TENIDO INCONVENIENTES CON EL SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA?	ELIJA LA CALIDAD MÁS IMPORTANTE EN UN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR	CALIFIQUE EL NIVEL DE SATISFACCIÓN QUE TIENE RESPECTO A SU SISTEMA PARA CALENTAR AGUA	¿CONSIDERARÍA NECESARIO DISPONER DE UN CALENTADOR SOLAR DE BAJO COSTO EN EL HOGAR?
TIPO DE VIVIENDA	Correlación de Pearson	1	,456**	-0,167	-0,198	-0,111	0,195	-0,056	,213*	,303**
	Sig. (bilateral)		0	0,103	0,051	0,282	0,056	0,583	0,036	0,003
	N	101	101	97	97	96	97	97	97	97
¿POSEE ALGÚN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR?	Correlación de Pearson	,456**	1	. ^c	. ^c	. ^c	. ^c	. ^c	. ^c	. ^c
	Sig. (bilateral)	0		0	0	0	0	0	0	0
	N	101	101	97	97	96	97	97	97	97
¿CÚANTOS MIEMBROS HABITAN EN SU HOGAR SIN IMPORTAR LA EDAD?	Correlación de Pearson	-0,17	. ^c	1	,341**	,510**	-0,037	0,113	0,177	-0,138
	Sig. (bilateral)	0,103	0		0,001	0	0,722	0,272	0,084	0,178
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97
¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?	Correlación de Pearson	-0,2	. ^c	,341**	1	,539**	0,039	-0,012	-0,091	-0,197
	Sig. (bilateral)	0,051	0	0,001		0	0,702	0,904	0,373	0,053
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97
EN EL MES ¿CUÁNTO LE REPRESENTA EL GASTO APROXIMADO POR CONCEPTO DE CALENTAR EL AGUA DE USO DOMÉSTICO?	Correlación de Pearson	-0,11	. ^c	,510**	,539**	1	-0,189	-0,036	,295**	-,313**
	Sig. (bilateral)	0,282	0	0	0		0,066	0,726	0,004	0,002
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96

Continua →

¿HA TENIDO INCONVENIENTES CON EL SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA?	Correlación de Pearson	0,195	. ^c	-0,037	0,039	-0,189	1	-0,117	-0,199	0,045
	Sig. (bilateral)	0,056	0	0,722	0,702	0,066		0,253	0,051	0,661
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97
ELIJA LA CUALIDAD MÁS IMPORTANTE EN UN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR	Correlación de Pearson	-0,06	. ^c	0,113	-0,012	-0,036	-0,117	1	0,046	-0,195
	Sig. (bilateral)	0,583	0	0,272	0,904	0,726	0,253		0,652	0,056
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97
CALIFIQUE EL NIVEL DE SATISFACCIÓN QUE TIENE RESPECTO A SU SISTEMA PARA CALENTAR AGUA DE USO EN EL HOGAR	Correlación de Pearson	,213 [*]	. ^c	0,177	-0,091	,295 ^{**}	-0,199	0,046	1	0,052
	Sig. (bilateral)	0,036	0	0,084	0,373	0,004	0,051	0,652		0,611
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97
¿CONSIDERARÍA NECESARIO DISPONER DE UN CALENTADOR SOLAR DE BAJO COSTO EN EL HOGAR?	Correlación de Pearson	,303 ^{**}	. ^c	-0,138	-0,197	-,313 ^{**}	0,045	-0,195	0,052	1
	Sig. (bilateral)	0,003	0	0,178	0,053	0,002	0,661	0,056	0,611	
	N	97	97	97	97	96	97	97	97	97

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Encontramos que efectivamente hay correlación entre algunas de las variables que se han señalado

Variables ○

Tipo de vivienda y ¿consideraría necesario disponer de un calentador solar de bajo costo en el hogar?

Nivel de significancia = $0.003 < 0.01$, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la Hipótesis de la investigación, con un valor índice R de Pearson de 0.303 que muestra escasa correlación. Dicho resultado corrobora el hecho de que el tipo de vivienda tiene influencia en la toma de decisiones respecto a un calentador solar de agua. Debido a la poca correlación no analizaremos con detenimiento sus inferencias.

¿Con qué frecuencia utiliza el sistema en el día? Y ¿cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad?

Nivel de significancia = $0.001 < 0.01$, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la Hipótesis de la investigación, con un valor índice R de Pearson de 0.341 que muestra escasa correlación. Es entendible que la frecuencia de uso del agua caliente en el hogar esté influenciada por la cantidad de miembros que habitan en él. Debido a la correlación escasa no analizaremos sus inferencias.

Variables ○

Tipo de vivienda y ¿posee algún sistema para calentar el agua en el hogar?

Nivel de significancia = $0.000.. \text{ tiende a cero} < 0.01$, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la Hipótesis de la investigación, con un valor índice R de Pearson de 0.456 que muestra moderada correlación. Este dato es importante pues el tipo de vivienda se relaciona con el sistema que esta utiliza para calentar el agua para sus habitantes.

¿Cuántos miembros habitan en su hogar sin importar la edad? Y ¿cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar el agua? (mensual)

Nivel de significancia = $0.000.. \text{ tiende a cero} < 0.01$, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la Hipótesis de la investigación, con un valor índice R de Pearson de 0.510 que muestra moderada correlación. El gasto por concepto de agua caliente para el hogar está directamente relacionado a la cantidad de miembros del mismo.

¿Con qué frecuencia utiliza el sistema en el día? Y ¿Cuánto le representa el gasto aproximado por concepto de calentar el agua? (mensual)

Nivel de significancia = 0.000.. tiende a cero < 0.01 , por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la Hipótesis de la investigación, con un valor índice R de Pearson de 0.539 que muestra moderada correlación. Esta es la correlación más alta que presenta nuestra investigación, la frecuencia de uso de agua caliente en el día, esta ligado directamente al gasto por concepto de agua caliente.

Podemos decir que la frecuencia de uso de agua caliente puede darse por varias razones:

- Porque es un hogar de más de 4 integrantes de la familia que usan el sistema de calentamiento de agua para bañarse.
- Porque es un hogar donde los integrantes de la familia hacen uso del agua caliente varias veces al día, no solo para bañarse sino también para otras actividades.
- Porque es un hogar donde los integrantes de la familia se bañan más de una vez al día.

Concluimos que cualquiera sea el caso, la frecuencia de uso de agua caliente en el hogar determinará el gasto que la familia deba hacer para obtenerla, independientemente del número de miembros del hogar, de las actividades realizadas con agua caliente o del tipo de sistema de agua caliente que se disponga.

4.5.3 Anova de un factor

El análisis de varianza o ANOVA de un factor nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal.

Supuestas k poblaciones independientes, las hipótesis del contraste son siguientes:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ Las medias poblacionales son iguales

H_1 : Al menos dos medias poblacionales son distintas Para realizar el contraste ANOVA, se requieren k muestras independientes de la variable de interés. Una variable de agrupación denominada Factor y clasifica las observaciones de la variable en las distintas muestras.

Primero realizamos la prueba de normalidad de las variables a ser utilizadas

Tabla 30
Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?		SI	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
			Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	l .
¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?		SI	,285	83	,000	,864	83 ,000
¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?		NO	,283	13	,006	,722	13 ,001
EN EL MES ¿CUÁNTO LE REPRESENTA EL GASTO APROXIMADO POR CONCEPTO DE CALENTAR EL AGUA DE USO DOMÉSTICO?		SI	,275	83	,000	,783	83 ,000
EN EL MES ¿CUÁNTO LE REPRESENTA EL GASTO APROXIMADO POR CONCEPTO DE CALENTAR EL AGUA DE USO DOMÉSTICO?		NO	,532	13	,000	,311	13 ,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla presentada la prueba de normalidad no pasa, no cumple el supuesto de normalidad, ya que los valores de significancia están por debajo del 0.05, en este caso debemos simplemente rechazar la H_0 , es decir aceptamos H_1 , las medias poblacionales son diferentes.

4.5.4 Prueba de chi-cuadrado

Es la relacion y asociacion entre dos, tres o mas variables de estudio y parte del supuesto en que estas no están relacionadas y es lo que se desea demostrar.

$H_0 \rightarrow$ hay independencia en las variables, son tipo de vivienda, pregunta 5 Y 9.

$H_1 \rightarrow$ hay relación en las variables estudiadas.

Nivel de significancia 0.01, que es la probabilidad de cometer error al rechazar la H_0 en el supuesto de que esta hipótesis sea cierta.

Tabla 31
Tipo de vivienda

	N observado	N esperada	Residuo
CASA O VILLA	68	25,3	42,8
DEPARTAMENTO	22	25,3	-3,3
MEDIAGUA	7	25,3	-18,3
CUARTO	4	25,3	-21,3
Total	101		

Tabla 32
¿Con qué frecuencia utiliza el sistema en el día?

	N observado	N esperada	Residuo
DE 1-3 VECES	17	19,4	-2,4
DE 4-6 VECES	44	19,4	24,6
DE 7-9 VECES	16	19,4	-3,4
DE 10-12 VECES	12	19,4	-7,4
DE 13 A MÁS VECES	8	19,4	-11,4
Total	97		

Tabla 33
Elija la cualidad más importante en un sistema para calentar el agua en el hogar

	N observado	N esperada	Residuo
SEGURIDAD	58	24,3	33,8
PRECIO	16	24,3	-8,3
ESPACIO	1	24,3	-23,3
RENDIMIENTO	22	24,3	-2,3
Total	97		

Tabla 34
Estadísticos de prueba

	TIPO DE VIVIENDA	¿CON QUÉ FRECUENCIA UTILIZA EL SISTEMA EN EL DÍA?	ELIJA LA CUALIDAD MÁS IMPORTANTE EN UN SISTEMA PARA CALENTAR EL AGUA EN EL HOGAR
Chi-cuadrado	103,871 ^a	41,608 ^b	72,278 ^c
gl	3	4	3
Sig. asintótica	,000	,000	,000
a. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 25,3.			
b. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 19,4.			
c. 0 casillas (0,0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 24,3.			

Nivel de significancia 0.00...tiende a cero, lo que significa que está por debajo de 0.01, el valor cero cae en la zona de rechazo, por lo que rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , concluimos que hay relación en las variables relacionadas.

4.6 Análisis de impacto económico

4.6.1. Entorno del barrio

Eloy Alfaro de Puengasí es un barrio de Quito que pertenece a la Administración Zonal Centro-Oriente Manuel Saenz, se encuentra dentro de la parroquia urbana de Puengasí, que está ubicada a escasas cuadras de la autopista Rumiñahui, a cinco minutos del trébol. Su extensión territorial es de 31 hectáreas y se encuentra dividida en manzanas, siendo un total de 59 manzanas irregulares algunas de ellas. Está rodeada de quebradas y en una zona empinada por lo que se considera un área de vulnerabilidad sísmica. El barrio cuenta con espacios de recreación, áreas verdes, servicio de transporte urbano, un centro de desarrollo infantil, un dispensario médico cercano. Su

principal vía de acceso es la autopista General Rumiñahui, gracias al puente que conecta la autopista con el barrio.

El barrio cuenta con alumbrado público, agua potable, alcantarillado servicio de telefonía, televisión por cable, recolección de desechos y se puede apreciar las principales calles que son de asfalto, las secundarias son adoquinadas y hay varias calles secundarias que están lastradas o son de tierra, evidentemente aún hay obras por hacer en este barrio que está en constante crecimiento, pues muestra a simple vista el crecimiento habitacional, casi en cada manzana se construye una nueva vivienda.

Se ha considerado el barrio Eloy Alfaro de Puengasí para nuestra investigación por ser un referente de barrio popular de Quito. Sus habitantes de clase media, son en su mayoría mestizos, pero con presencia de población indígena en menor densidad. Y se organiza por medio de líderes barriales para solicitar a las autoridades y llevar a cabo mejoras en el barrio, incluso sin apoyo municipal, se trabaja mediante autogestión. La mayor preocupación del barrio gira alrededor del mantenimiento de las áreas verdes y recreación, el adoquinado de las calles que consideran olvidadas y la seguridad para los habitantes del barrio y sus viviendas.

El barrio cuenta con el servicio de recolección de basura, sin embargo no hay un plan de reciclaje que involucre a los moradores, mas este trabajo lo realizan recicladores que acuden a los depósitos de basura, que por cierto no son depósitos cerrados ni autorizados, sino que se usan las esquinas principales del barrio para acumular la basura tres veces a la semana que es la periodicidad con que pasa el recolector de basura.

4.6.2 Impacto ambiental

4.6.2.1 Proyecto

El proyecto de paneles solares con botellas PET, está orientado a mejorar la calidad de vida de los hogares que lo obtengan, calidad de vida que mejora al hacer uso de un sistema amigable con el medio ambiente, eficiente para calentar el agua para uso doméstico y cubrir la demanda de la familia y que además es factible en términos económicos, pues es un sistema de bajo costo.

Al hacer uso de un colector solar del tipo propuesto, se podrán recuperar botellas PET y reutilizarlas para que en cada hogar se pueda construir un equipo alternativo para el calentamiento de agua sanitaria. De esta manera se prescindirá del uso de duchas eléctricas o calefones, ahorrándole a cada familia del barrio, costos por consumo de electricidad y gas licuado. El país será beneficiado ya que ahorrará miles de dólares que hoy gasta en la generación y subsidio de estos servicios. El proyecto contribuirá al ahorro energético nacional y al cuidado del Ambiente, evitando la acumulación de desechos plásticos PET.

En el supuesto de que se pueda acceder a la construcción de un colector solar de botellas PET en cada vivienda del sector, se necesita saber el número de viviendas que existen en el barrio y el promedio de personas que habitan las mismas. Estos datos se consiguen de la matriz de datos secundarios expuesta en el capítulo anterior. Del que tenemos:

Promedio de personas por hogar en la ciudad de Quito es de $3.43 \approx 4$ personas. Sabiendo que el número de usuarios por área de captación del colector solar es de 1 persona por cada metro cuadrado de colector, para el caso de la ciudad de Quito se necesitará construir un colector solar de botellas PET de 4 metros cuadrados por cada vivienda con 4 personas ocupantes, para satisfacer la demanda de agua caliente en toda la casa y no solo para bañarse, además para aseo personal, entre otras.

El tipo de viviendas que pueden acoger el proyecto de energía alternativa deberán ser bienes particulares propios, no alquilados o arrendados y que dispongan de servicio eléctrico. El Barrio Eloy Alfaro de Puengasí tiene 902 hogares que lo conforman, sin embargo no todos son dueños de la casa que habitan, en un estudio hecho en el barrio por (Santamaría & Vallejo, 2014) se obtuvo que el 57% de familias viven en sus viviendas que les pertenece, entonces obtenemos el porcentaje de hogares potencialmente consumidores del panel solar alternativo que son $902 * 57\% = 514.14 \approx 514$ viviendas.

En consecuencia, en el barrio Eloy Alfaro de Puengasí, se pueden construir 514 colectores solares de botellas PET de 4 metros cuadrados cada uno, en reemplazo de la ducha eléctrica o el calefón a gas.

4.6.2.2 Ahorro energético

Según la agencia pública de noticias de Quito (2012), un hogar en la capital del país consume 143,41 kWh por mes, con un promedio de gasto de 18,92 dólares por familia, sin embargo en un estudio realizado al barrio Eloy Alfaro de Puengasí (2014) y barrios en el centro de la ciudad, este valor asciende de manera importante a un promedio de 319.8 kWh, que representan aproximadamente USD 29, así lo indica la Empresa Eléctrica Quito en la siguiente tabla:

Tabla 35
Consumo mensual de artefactos en el hogar

ARTEFACTO	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TIEMPO DE USO DIARIO (horas)	CONSUMO MENSUAL (KWh)
Foco incandescente	2	100	4,00	24,00
Foco incandescente	5	60	4,00	36,00
Refrigeradora	1	200	8,00	48,00
Plancha	1	2000	2,05	20,00
Televisión	1	150	6,00	27,00
Ducha eléctrica	1	3000	1,00	90,00
Equipo estéreo	1	100	4,00	12,00
Computador	1	500	4,00	60,00
Licuadaora	1	375	0,25	2,80
TOTAL				319,80

Fuente: (Empresa Eléctrico Quito, 2016)

Sin embargo en la actualidad a mayo del 2016, debemos hacer el alcance, en primer lugar ya que la energía eléctrica que pagamos todos incrementó su costo, así lo publicó el diario El comercio en mayo 2016 “El Conelec dio a conocer el alza de las tarifas eléctricas en USD 0,01 para los consumidores residenciales y USD 0,02 para los clientes comerciales e industriales, por cada kilovatio hora (kWh) que consuman al mes”. Y en segundo lugar debido al aumento en los kWh, que traen consigo un cargo tarifario, como lo muestra la tabla siguiente:

Tabla 36
Cargo por consumo eléctrico.

BLOQUE DE CONSUMO KWh	CARGOS POR CONSUMO US \$
0-50	0,068 por cada KWh de consumo en el mes.
51-100	0,071 por cada 50 KWh de consumo en el mes.
101-130	0,073 por cada 30 KWh de consumo en el mes.
131-150	0,073 por cada 20 KWh de consumo en el mes.
151-200	0,08 por cada 50 KWh de consumo en el mes.
201-250	0,087 por cada 50 KWh de consumo en el mes.
251-300	0,089 por cada 50 KWh de consumo en el mes.
301-350	0,089 por cada 50 KWh de consumo en el mes.
351-500	0,089 por cada 150 KWh de consumo en el mes.
501-700	0,1185 por cada 200 KWh de consumo en el mes.

Fuentes: (Empresa Eléctrico Quito, 2016)

Para el cálculo nos centraremos en el consumo de la ducha eléctrica, señalada en la tabla anterior, en la cual está considerado el tiempo de una hora diaria de uso, es decir se asume que cada hogar cuenta con 4 personas que se bañan diariamente por 15 minutos cada una, lo cual se adapta perfectamente a la realidad de nuestro barrio en estudio.

Si se sustituye la ducha eléctrica por el colector solar de botellas de PET, el ahorro mensual de electricidad por vivienda será justamente de los 90 kWh, ahora conocemos que el valor actual del kWh en la ciudad de Quito que es de 9.11 centavos, tenemos:

$$\text{Ahorro} = 90 \text{ kWh} * 0.0911 = 8.199 \approx \text{USD } 8.20$$

Entonces USD 8.20 viene a constituirse en el gasto mensual que una familia realiza al utilizar ducha eléctrica y por defecto será el valor de ahorro económico mensual que la misma familia pueda hacer si tuviera un colector solar con botellas PET para calentar el agua. En proporción del 100% de energía eléctrica usada en un hogar, el 25% y algo más lo consume la ducha eléctrica para abastecer a una familia con agua caliente.

Actualmente, los hogares con ducha eléctrica pueden acceder a un subsidio de 20 kWh gratis al mes, que representa alrededor de USD 2 en la planilla eléctrica, lo cual no es suficiente ni representativo si tomamos en cuenta que el ahorro al usar paneles solares de bajo costo es de USD 8.20 mensual con la ventaja agregada de poder

hacer uso de agua caliente para bañarse sin importar el flujo de agua sea poco o abundante, en contraste con la ducha eléctrica, también puede hacer uso del agua caliente para otras actividades necesarias que por ahora son auto restringidas por los hogares para no aumentar el consumo eléctrico o de gas licuado en el caso de los que utilizan calefones.

Es evidente e importante el ahorro anual de energía eléctrica en la ciudad de Quito, al sustituir la ducha por el colector solar de botellas de PET, como lo calculamos anteriormente en un 25% de la planilla mensual de consumo eléctrico. Este cambio supondrá disminuir un cuarto del total de la energía eléctrica consumida por el sector habitacional, siendo una de las soluciones para contribuir al ahorro energético nacional, es implementar tecnologías limpias que aprovechen la energía solar.

4.6.2.3 Ahorro de combustible GLP

De acuerdo con anuncios del Gobierno, a partir del 2018 se eliminará el subsidio del gas tanto para la cocción de alimentos como para el calentamiento del agua, esto aumentará el gasto mensual de manera importante. Se evalúa desde el oficialismo dar un incentivo en la tarifa eléctrica para los hogares que elijan el calefón eléctrico. Si bien tan solo el 30.9% de las familias del barrio Eloy Alfaro de Puengasí cuentan con un calefón, el 100% de estos aparatos utilizan gas licuado de petróleo GLP como combustible, lo que supone que deberán de manera forzada cambiar su calefón.

Una familia de 4 personas utiliza en el mes un tanque de gas de 15 Kg, cuyo costo puede llegar hasta los USD 3.50, para el 2018 esta misma familia al mes hará un gasto de USD 15 que es lo que cuenta este combustible sin subsidios, por el mismo concepto. Es indudable que las familias que utilizan calefones a gas deberán cambiarlos en el mediano plazo, y es pertinente la propuesta de uso de paneles solares de bajo costo para este segmento de mercado.

Por otro lado el precio en el mercado del calefón a gas para 4 personas, varía entre 400 y 500 dólares, dependiendo de la capacidad y marca del calefón, debemos considerar que el valor está por encima del costo de construcción de un colector de botellas de PET que es de 280 dólares aproximadamente. De esta manera se ofrece una alternativa a la comunidad para el calentamiento de agua en el hogar y al Estado para

ahorrarle millones de dólares por concepto de la demanda de gas doméstico subsidiado.

4.6.2.4 Reducción de desechos de botellas PET

Desde la instauración del Impuesto Redimible de \$0,02 (centavos) en botellas plásticas, la recolección de botellas ha crecido notablemente. En 2011 la recolección fue del 30% y en 2012 se incrementó un 80%. En 2013 superó el 100%. La recaudación estuvo a cargo de recicladores y de empresas encargadas de recuperar el material PET desechado. En los años subsiguientes el reciclaje se impulsa de manera importante, y cada vez se involucra a la ciudadanía en este esfuerzo. Hoy en día está en auge el reciclaje en Quito, desde la alcaldía se acogen propuestas cada vez más incluyentes.

En el barrio Eloy Alfaro de Puengasí, aún no hay una cultura de reciclaje, ni de botellas plásticas PET ni de otros desechos, esto se evidencia en los cúmulos de basura de todo tipo en las esquinas del barrio, son los recicladores dedicados a este negocio los que tienen que revisar los desechos y hacer un escogimiento de residuos reciclables.

Según el estudio de Ipsa Group, en Quito, el 57,3% de los hogares consumen gaseosas con regularidad (8 botellas familiares de gaseosa al mes), pudiendo aplicar este porcentaje a las familias de nuestro barrio de estudio. Sabiendo que el 57,3% de familias quiteñas consumen hasta 8 botellas familiares de gaseosa mensualmente, para poder construir un colector solar de 4 metros cuadrados, se necesitan utilizar 72 botellas de 1,35 litros, según el modelo propuesto, entonces cada familia podrá almacenar 2 botellas cada semana logrando el número suficiente de botellas en un plazo de 9 meses y si no es costumbre consumir gaseosas se puede acudir a familiares, vecinos, negocios que les puedan facilitar las botellas suficientes para elaborar el proyecto.

4.6.3 Análisis Económico Financiero

Para empezar nuestro análisis, utilizaremos el estudio económico del colector solar de botellas de PET, de (Ordoñez, 2010), donde se consolidan costos directos e

indirectos del proyecto. Adicionalmente se resumirá en un análisis Costo – Beneficio entre el calentador solar propuesto y el uso de ducha eléctrica que en nuestro estudio es el más utilizado y así establecer las ventajas y desventajas de cada sistema utilizado para el calentamiento de agua.

4.6.3.1 Costo real del colector solar de agua con botellas PET

(Ordoñez, 2010) “El propósito del proyecto es brindar una alternativa a la comunidad para que contribuya a la recolección de botellas de PET y construya un equipo que sirva para el calentamiento de agua sanitaria, beneficiando al ahorro energético nacional. Una de las mayores ventajas que posee el proyecto es ofrecer a cada hogar un diseño de colector alternativo simple y de bajo costo, de tal forma que sus propios integrantes sean capaces de construir el equipo previa recolección de las botellas de PET. De esta forma se evita la mano de obra calificada, abaratando costos e inculcando a las personas, valores de conciencia ecológica para el cuidado del Ambiente.”

Tabla 37
Materia Prima para la construcción del colector solar

MATERIA PRIMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR SOLAR				
ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO (USD)	C. TOTAL (USD)
1	Botellas plásticas PET de gaseosa de 1.35 litros	36 unidades	0,25	0,25
2	Tanque plástico para almacenamiento de agua (capacidad: 120 litros)	1	28,80	28,80
3	Tubo de polipropileno roscable para agua caliente de 1/2 pulgada	12 m	1,15	13,80
4	Tubo de polipropileno roscable para agua caliente de 1 pulgada	6 m	2,67	16,02
5	Unión universal de polipropileno de 1/2 pulgada	13 unidades	0,68	8,84
6	Unión universal de polipropileno de 1 pulgada	2 unidades	1,43	2,86
7	Neplo corrido de polipropileno de 1/2 pulgada	12 unidades	0,24	2,88
8	Neplo de polipropileno de 1/2 pulgada X 10 cm	1 unidad	0,28	0,28
9	Neplo de polipropileno de 1 pulgada X 10 cm	28 unidades	0,36	10,08
10	Neplo de polipropileno de 1 pulgada X6 cm	2 unidades	0,23	0,46
11	Neplo corrido de polipropileno de 1 pulgada	1 unidad	0,20	0,20
12	Codo reductor de polipropileno 1X1/2 pulgada	2 unidades	1,16	2,32
13	Codo hembra roscado de polipropileno de 1 pulgada X90	6 unidades	1,00	6,00
14	Codo de polipropileno macho-hembra de 1 pulgada	2 unidades	0,84	1,68
15	Tee reductora de polipropileno de 1 pulgada a 1/2 pulgada	26 unidades	1,61	41,86
16	Tapón de polipropileno de 1/2 pulgada	4 unidades	0,24	0,96
17	Válvula de bola compacta PVC de 1 pulgada	1 unidad	3,45	3,45
18	Llave de pico PVC de 1/2 pulgada NPT	1 unidad	1,08	1,08
19	Adaptador de polipropileno para tanque de 1/2 pulgada	1 unidad	1,48	1,48
20	Adaptador de polipropileno para tanque de 1 pulgada	2 unidades	3,40	6,80
SUBTOTAL 1				150,1
INSUMOS DE CONSTRUCCION				
ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C. UNITARIO (USD)	C. TOTAL (USD)
21	Cinta teflón de 12 mm X 10 m	18 unidades	0,21	3,78
22	Tubo sellador de caucho sintético para roscas de polipropileno	2 unidades	3,58	7,16
23	Tubo de Silicon para altas temperaturas	2 unidades	2,35	4,70
24	Lija de agua N°120	3 unidades	0,32	0,96
25	Spray para plástico negro mate	5 unidades	2,50	12,50
26	2 litros de pintura blanca	1 unidad	5,80	5,80
27	Brocha para pintar de 3 pulgadas	1 unidad	2,05	2,05
SUBTOTAL 2				36,95
TOTAL				187,05

Fuente: (Ordoñez, 2010)

La tabla muestra a detalle los materiales utilizados, las cantidades y el valor de cada uno, para así proporcionarnos el costo por la materia prima y los insumos de un colector solar de 2 m². Para una familia de 4 personas se necesita un colector de 4 metros cuadrados, Ordoñez, J. estima que son USD 280 aproximadamente el costo final. Este cálculo el citado autor lo hizo en el 2010, así que por efectos de inflación, se hará un incremento del 7% a USD 280, siendo el costo del mismo calentador de agua solar con botellas PET uno USD 300 aproximadamente.

Este sistema cuenta con una vida útil de 12 años, y se deteriora principalmente por factores ambientales como la humedad que al propagarse al interior de la botella de PET, aumenta las pérdidas de calor en el equipo disminuyendo su eficiencia para calentar agua. También con el pasar de los años es necesario realizar un mantenimiento del interior del tanque de almacenamiento para evitar la presencia de bacterias y sedimentos que obstaculicen el paso de agua por la cañería y revisar periódicamente las conexiones de la tubería y el sellado de las botellas de PET hacia los tubos de polipropileno. Sin embargo para efectos de siniestros podemos anotar que requiere USD 5 para mantenimiento anual.

4.6.3.2 Costo – Beneficio

Se tomarán los datos obtenidos en lo referente al Impacto ambiental y los mencionados para consolidar en una tabla donde se pueda apreciar de manera clara el costo beneficio del proyecto frente a las elecciones de ducha eléctrica y/o calefón.

Como ya sugerimos, si se sustituye la ducha eléctrica por el colector solar de botellas PET, el ahorro mensual de electricidad por vivienda será 90 kWh, y conociendo que el valor actual del kWh en la ciudad de Quito es de 9.11 centavos, calculamos USD 8.20, que constituyen el gasto actual por mes de una familia que utiliza ducha eléctrica para calentar agua. A lo cual se debe añadir el costo del aparato que promedia los USD 25 con una vida útil de 1 año y un gasto de mantenimiento elemental de USD 5, considerando que el aparato es nuevo.

En cuanto a los calefones de gas doméstico, utilizaremos el referente de un tanque mensual de USD 3 que utilizaría este sistema como combustible, añadimos el

costo del aparato promediado en USD 450 y consideramos la vida útil promedio es de 10 años con muy poco mantenimiento, unos USD 5 anual.

Y sobre el calentador solar propuesto, utilizaremos el costo de USD 300, un mantenimiento anual de USD 5, donde no es necesario la mano calificada para instalarlo, con una vida útil de 12 años.

Tabla 38
Costo – Beneficio en primera instancia de calentadores de agua

CALENTADOR DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO (4 PERSONAS)	DUCHA ELÉCTRICA	CALEFÓN A GAS	CALENTADOR SOLAR DE BOTELLAS PET
Aparato	25.00	450.00	300
Instalación	0	15	0
Mantenimiento anual	5	5	0
Consumo de energía (anual)	98.40	0	0
Consumo de GLP (anual)	0	36	0
Total (primer año)	128.40	506	300
Vida útil	1 año	10 años	12 años

Si bien utilizar una ducha eléctrica para calentar agua es más barato al corto plazo, podemos ver a simple vista que su vida útil y consumo de electricidad es representativo cada año y al mediano plazo se hará visible su impertinencia.

En el caso del calefón a gas, su costo del aparato es importante, pero por ahora el uso del combustible GLP es depreciable, sin embargo, se estima que alcance la bombona los USD 12 por lo menos, esto en razón que se le ha quitado el subsidio en los próximos años como lo ha anunciado el gobierno, haciendo de este sistema terminante equivocado para nuestra población de estudio.

4.6.3.3 Tiempo de recuperación de la inversión

Compararemos los gastos en que incurre una familia de 4 personas, para tener una ducha eléctrica versus disponer de un calentador de agua con botellas PET. Para este cálculo hemos sostenido el costo actual de la energía eléctrica en años próximos.

Tabla 39
Tiempo de recuperación de la inversión

CALENTADOR DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO (4 PERSONAS)	DUCHA ELÉCTRICA	CALENTADOR SOLAR DE BOTELLAS PET
Primer año (12 meses)	128.40	300
Mantenimiento (24 meses)	5	5
Consumo de energía (24 meses)	98.40	0
Consumo de energía (32 meses)	73.80	0
Total	305.6	305

Según la tabla a los 32 meses, es decir 2 años y 8 meses, se recupera la inversión hecha en un calentador solar con botellas PET.

4.7 Idea de negocio

Ya hemos resaltado la importancia de sacarle provecho a la radiación solar en nuestro país, la que gratuitamente y en abundancia nos brinda el sol. Utilizarla es oportuno y necesario para preservar el medio ambiente, ahora proponemos una de las posibles soluciones sostenibles al impulsar el desarrollo de paneles solares de bajo costo utilizando botellas PET recicladas, Esta es la idea fundamental del negocio, sin embargo también es una puerta abierta hacia la conciencia y acción social, mediante esta simple idea se pueda difundir un mejor conocimiento de la energía solar y sus aplicaciones.

- Señalaré algunas características de aprovechar la energía solar al aplicarla en un calentador solar:
- No utiliza combustible alguno.
- Alto rendimiento y seguridad.
- El clima del país es apropiado para el uso del mismo.
- Con su utilización se alcanza un equilibrio en el ecosistema ya que no contribuye al calentamiento global.
- Alta durabilidad.
- No necesita mantenimiento

- No requiere combustible de manera que la gente se evitará molestos desabastecimientos de combustible y ahorrará más tiempo y gastos en las facturas de luz o gas.
- El calentador solar no necesita ningún tipo de bombeo y se pueden abrir varios puntos de agua a la vez sin verse afectada la temperatura del agua deseada.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Las aplicaciones de la energía solar en el Ecuador son escasas, es de conocimiento público el potencial de este tipo de energía y la privilegiada posición geográfica en que se encuentra la ciudad de Quito, respecto a la radiación solar que recibe diariamente la ciudad, sin embargo el uso práctico de dicha energía es desconocido.
2. En el barrio Eloy Alfaro de Puengasí se hace uso de calentadores de punto para calentar el agua de uso doméstico, especialmente duchas eléctricas para bañarse, en un 69% lo manifiesta así, mientras que el 30% utiliza calefones a gas y en su gran mayoría para bañarse únicamente. Su elección en el sistema que utilizan está comandado por el costo a corto y mediano plazo.
3. El limitante para el consumo de agua caliente en las familias del barrio estudiado está ligado directamente a los gastos en que debe incurrir para lograr este servicio, las familias tienen el deseo de hacer uso de agua caliente para todas las actividades hogareñas que lo requieran, que percibe que este servicio mejora la calidad de vida familiar.
4. La frecuencia de uso del sistema que utilizan las familias para calentar el agua es directamente proporcional al gasto mensual en gas o electricidad. Es así que aquellas familias que deciden utilizar agua caliente para actividades adicionales a la ducha, incrementan su gasto de manera importante, esto independientemente del sistema que estén utilizado para calentar el agua.
5. El nivel de satisfacción obtenido respecto al sistema que actualmente utilizan las familias del barrio es BUENO, lo que en mercadotecnia, es una puerta abierta para aumentar la satisfacción del cliente, la ciudadanía no ha encontrado aún un sistema para calentar agua que satisfaga las necesidades de la familia, pero ha aprendido a lidiar con el uso y rendimiento mediocre de su sistema actual. Y es así que más del 80% de hogares manifiestan no haber tenido inconvenientes con el calentador de agua que utilizan, sin embargo en

un porcentaje mayor del 85% están dispuestos a cambiar su calentador de agua actual por un calentador solar de bajo costo.

6. Los ciudadanos no saben el gasto mensual que les representa el uso de su sistema para calentar agua, en lo que coinciden el 73% es que el tener ducha eléctrica es más costoso mensualmente que cualquier otro sistema. Si se sustituye la ducha eléctrica por el calentador solar de botellas de PET, el ahorro mensual de electricidad por vivienda será de 90 kWh al mes, que corresponde a USD 8.20.
7. En proporción, del 100% de energía eléctrica usada en un hogar, más del 25% lo consume la ducha eléctrica para abastecer a una familia con agua caliente. Este cambio supondrá disminuir un cuarto del total de la energía eléctrica consumida por el sector habitacional, siendo una de las soluciones para contribuir al ahorro energético nacional.
8. Las familias que utilizan calefones a gas deberán cambiarlos en el corto y mediano plazo, ya que el GLP dejará de ser subsidiado en el año 2018 y podrá alcanzar los USD 15 cada bombona, aumentando drásticamente el gasto familiar, no obstante el país será beneficiado ya que ahorrará miles de dólares que hoy gasta en el subsidio del combustible y que se contrabandea en las fronteras.
9. En el barrio Eloy Alfaro de Puengasí, se pueden construir 514 calentadores solares de botellas PET de 4 metros cuadrados cada uno, en reemplazo de la ducha eléctrica o el calefón a gas. ahorrándole a cada familia del barrio el gasto mensual que hace mes a mes por consumo de electricidad y gas licuado. El proyecto contribuirá al ahorro energético nacional y al cuidado del Ambiente, evitando la acumulación de desechos plásticos PET.
10. La recuperación de la inversión o gasto hecho en un calentador de agua de bajo costo con botellas PET, será en un lapso de 2 años y 8 meses, a partir de lo cual el sistema seguirá funcionando durante 9 años más que es la vida útil.

5.2 Recomendaciones

1. Fomentar el trabajo mancomunado y constante entre las autoridades municipales y los moradores del barrio Eloy Alfaro de Puengasí, para generar proyectos ambientales: calentadores de agua solares, recuperación de espacios recreativos y reciclaje.
2. Se recomienda un estudio posterior de las estrategias de mercado hacia la socialización de los calentadores solares de agua para uso doméstico que se propone, a fin de promover el compromiso ambiental, conservación y aprovechamiento responsable de los recursos naturales.
3. Realizar un mantenimiento anual al sistema de calentador de botellas PET, la limpieza del interior del tanque y revisión de las conexiones de la tubería y el correcto sellado de las botellas para evitar pérdidas de calor en el sistema.
4. Los hogares del barrio Eloy Alfaro de Puengasí, consideran a la seguridad por sobre otras cualidades en un calentador de agua, no obstante pasa inadvertido el peligro de una ducha eléctrica mal instalada o deteriorada, o los gases tóxicos que emana un calefón a gas, por lo que recomendamos hacer buen uso de estos aparatos y revisarlos continuamente.
5. La ciudadanía tiene una necesidad latente para satisfacer en cuanto a agua caliente para tareas hogareñas, se recomienda considerar este proyecto de calentadores solares como una solución decisiva que mejorará la calidad de vida de las familias del barrio estudiado.
6. Es recomendable incentivar a la comunidad hacia la conciencia ecológica para que mediante su creatividad y accionar contribuyan con nuevas soluciones energéticas limpias.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Constituyente. (2011). Suplemento del Registro oficial No. 583., (pág. 10). Quito.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi, Manabí, Ecuador.
- Bernard, Y., Collin, J. C., & Lewandowski. (1980). *Diccionario económico y financiero* (Enrique Fernández ed.). (J. M. Suárez, Trad.) Madrid, España: Asociación para el progreso de la dirección.
- Calomarde, J. V. (2000). *Marketing ecológico*. Madrid, España: Pirámide ESIC.
- Carvajal, B. (2011). *Importación de calentadores solares en el Distrito Metropolitano de Quito*. Universidad Central de Ecuador, Ingeniería Civil, Quito.
- Damiasolar. (s.f.). *La energía solar al menor precio*. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de <http://www.damiasolar.com/productos/estructuras-y-soportes-9>
- Desarrollo Sustentable. (16 de Marzo de 2016). *Desarrollo Sustentable*. Obtenido de ¿Qué es el desarrollo sustentable?: <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>
- Empresa Eléctrico Quito. (2016). *Empresa Eléctrica Quito*. Recuperado el 21 de Enero de 2016, de Detalle de Facturas: <http://www.eeq.com.ec:8080>
- Gámez Cuadros, J. A., Hernández Cruz, M. I., & Pérez Guevara, I. A. (29 de Abril de 2015). *Desarrollo Sustentable*. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de Ingeniería Industrial - Equipo No1 - Practica No3 - Museo del Agua: <http://ugm-industrial-ds-1-801.blogspot.com>
- Gimawa. (2015). *Gimawa*. Obtenido de Material Eléctrico: www.gimawa.com.br
- H2O TEK. (s.f.). *H2O TEK*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Desumificadores: <http://h2otek.com/tienda/>

I&IPSOLAR. (s.f.). *Ingeniería e Innovación en Electricos*. Recuperado el 5 de Enero de 2016, de Como funciona en calentador solar: http://iipsolares.mex.tl/frameset.php?url=/73571_como-funcionan-los-calentadores-.html

Ingenieros Alvarez. (5 de Noviembre de 2011). *Slideshare*. Obtenido de Energías Renovables: <http://es.slideshare.net/Alvar-Ben/renovables-estadisticas-y-proyecciones>

Innovatechsolar. (s.f.). *Innovatechsolar*. Recuperado el 12 de Enero de 2016, de Expertos en Energías Renovables y Ahorro Energético: <http://innovatechsolar.com/presta/>

Instalaciones y eficiencia Energética. (2015). *El mejor contenido de la Red*. Obtenido de <http://instalacionesyeficienciaenergetica.com>

Kaisundun. (s.f.). *Kaisundun*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de Fabricante de Aquecedor solar de agua e coletor Solar na China: <http://www.solarwaterheater.com.pt>

Mas Herramientas. (2016). *Mas Herramientas*. Recuperado el 5 de Enero de 2016, de <http://www.masherramientas.mx>

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2015). *Atlas Amenazas Naturales DMQ*. Obtenido de <http://www.quito.gob.ec/index.php/municipio/218-atlas-amenazas-naturales-dmq>

Natureduca. (2016). *Natureduca*. Obtenido de Ciencia y Tecnología: www.natureduca.com

Naves Farré, R. (2015). *Caldería Ramón Naves S.L*. Recuperado el 8 de Enero de 2016, de Constructores de generadores de vapor y autoclaves: <http://www.calderasnaves.com>

Ordoñez, J. (2010). *Reutilización de botellas de polietilén tereftalato (PET) mediante la aplicación de energía solar térmica de baja temperatura en un nuevo colector plao de 500 w*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Mecánica Industrial, Quito.

- Ortega, R. M. (2001). *Energías Renovables* (1era ed.). España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Recolector Ecológico. (2016). *Recolector Ecológico*. Obtenido de <https://reportecologico.wordpress.com>
- Renvac. (2016). *Renvack*. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de Renvack Envases de Plástico: <http://www.renvack.es>
- Santamaría, L., & Vallejo, M. (2014). *Déficit habitacional en el Barrio Eloy Alfaro de Puengasí*. Quito.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Buen Vivir Plan 2010-2017*. Recuperado el 5 de Febrero de 2016, de Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-7.-garantizar-los-derechos-de-la-naturaleza-y-promover-la-sostenibilidad-ambiental-territorial-y-global>
- Slideplayer. (2016). *Slidepleyer*. Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de Plásticos: <http://slideplayer.es/slide/307518/>
- Tecnología de los Plásticos. (30 de Mayo de 2011). *Tegnología de los Plásticos*. Recuperado el 3 de Mayo de 2016, de Procesos de Reciclaje del PET: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>
- Wikipedia. (29 de Mayo de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de Calentador de Agua: https://es.wikipedia.org/wiki/Calentador_de_agua