



Universidad Jorge Tadeo Lozano  
Especialización en Gerencia de Diseño



# **IMPLEMENTACION DE SISTEMAS TECNOLOGICOS DOMICILIARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CIUDAD DE PASTO.**

**Richard Castro Arteaga.**

**Alexy Meneses Pantoja.**

**Yamid Pantoja Saldaña.**

**Fabio Paz Franco.**

**Tutor: Omar Franco**

**Pasto, Junio 5 de 2010**

# Tabla de Contenido

. Abstract.	3
. Resumen Ejecutivo.	4
. Formulación del problema	5
. Objetivo general	7
. Objetivos específicos	7
h. Justificación.	8
. Hipótesis.	9
. Metodología	10
. Marco Teórico.	11
. Marco Conceptual.	13
. Marco Referencial.	16
. Marco Contextual.	19
. Marco Legal.	21
. Instrumentos de investigación.	23
. Metodología de aplicación.	23
. Descripción del instrumento.	25
. Tabulación y graficacion de resultados.	30
. Conclusiones y Recomendaciones	36
. Bibliografía.	38
. Anexos.	39

# ABSTRACT.

THE IMPORTANCE OF WATER RESOURCES IN THE WORLD, AND HAS BEEN KEY DETERMINANTS IN THE PRESENT AND WILL BE THE SUBJECT OF CONTROVERSY AND CONFLICT BETWEEN THE POWERS IN THE FUTURE, THE ABOVE IS THAT IT HAS SHOWN THAT ECONOMIC GROWTH AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONTINUE TO RELY HEAVILY ON THE AVAILABILITY OF WATER AND ESPECIALLY OF ITS QUALITY AND FLOW. HOWEVER, THE CRISIS FACING THE MANAGEMENT OF THIS RESOURCE, MAINLY IN DEVELOPING COUNTRIES, DEMAND THE NEED FOR ADEQUATE ARRANGEMENTS FOR MANAGEMENT, ADMINISTRATION AND PROTECTION FOR ALL APPLICATIONS.

COLOMBIA HAS SHOWN THE MISUSE AND POOR QUALITY OF DRINKING WATER, GIVEN THE NEED TO USE WATER THAT IS NOT GENERALLY ASSUMED TO BE DRINKING RAISES THE HABITAT PROJECT "IMPLEMENTATION OF HOME TECHNOLOGY SYSTEMS FOR RAINWATER HARVESTING PASTO, A WORLDWIDE PROJECT THAT HAS ALREADY BEEN USED BUT UNFORTUNATELY IN COLOMBIA AND IN OUR REGION BY THE LACK OF INFORMATION HAS NOT BEEN IMPLEMENTED.

HABITAT SET TO CONSIDER THE NEED TO UTILIZE THOSE SYSTEMS THAT HAVE BEEN INVENTED THAT ARE NOT COMPLEX BUT VERY EFFECTIVE, APPROPRIATE TO OUR REGION AND ALLOW THEM TO BE METHODS THAT BENEFIT US IN TWO IMPORTANT FACTORS, ONE IS THE COST SAVINGS AND THE OTHER IS ENVIRONMENTAL CONTRIBUTION TO PROVIDE FOR WATER SAVINGS.

# RESUMEN EJECUTIVO

LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HÍDRICO EN EL MUNDO, HA TENIDO FACTORES DETERMINANTES Y CLAVES EN EL PRESENTE Y SERÁ TEMA DE CONTROVERSA Y DE CONFLICTOS ENTRE POTENCIAS EN UN FUTURO, TODO LO ANTERIOR SE DEBE A QUE SE HA DEMOSTRADO QUE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE SEGUIRÁN DEPENDIENDO EN GRAN MEDIDA DE LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA Y ESPECIALMENTE, DE SU CALIDAD Y FLUJO ADECUADO. SIN EMBARGO, LA CRISIS QUE ENFRENTA LA GESTIÓN DE ESTE RECURSO, PRINCIPALMENTE EN LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO, DEMANDA LA NECESIDAD DE LOGRAR MECANISMOS ADECUADOS DE MANEJO, ADMINISTRACIÓN Y PROTECCIÓN PARA TODOS LOS USOS.

EN COLOMBIA SE HA DEMOSTRADO EL MAL USO Y LA PÉSIMA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO, ANTE LA NECESIDAD DE UTILIZAR AGUA QUE EN GENERAL NO ES ASUMIDA COMO POTABLE EL PROYECTO HÁBITAT PLANTEA LA "IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS DOMICILIARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CIUDAD DE PASTO", UN PROYECTO QUE A NIVEL MUNDIAL YA HA SIDO UTILIZADO PERO QUE LASTIMOSAMENTE EN COLOMBIA Y EN NUESTRA REGIÓN POR LA FALTA DE INFORMACIÓN NO HA SIDO IMPLEMENTADO.

HÁBITAT PONE A CONSIDERACIÓN LA NECESIDAD DE UTILIZAR ESOS SISTEMAS QUE YA HAN SIDO INVENTADOS QUE NO SON COMPLEJOS PERO SI MUY EFICACES, ADECUARLOS A NUESTRA REGIÓN Y PERMITIR QUE SEAN MÉTODOS QUE NOS BENEFICIEN EN 2 FACTORES IMPORTANTES, UNO ES EL AHORRO ECONÓMICO Y OTRO ES EL APORTE AMBIENTAL QUE BRINDAMOS POR EL AHORRO DEL RECURSO HÍDRICO.

# Planteamiento del Problema.

Mientras que en muchos lugares el agua limpia y fresca se da por hecho, en otros es un recurso escaso debido a la falta de agua o a la contaminación de sus fuentes. Aproximadamente 1.100 millones de personas, es decir, el 18 por ciento de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 2.400 millones de personas carecen de saneamiento adecuado.

En los países en desarrollo, más de 2.200 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable, saneamiento inadecuado e insalubridad. Además, gran parte de las personas que viven en los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua o alimentos contaminados o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua.

Con el suministro adecuado de agua potable y de saneamiento, la incidencia de contraer algunas enfermedades y consiguiente muerte podrían reducirse hasta en un 75 por ciento. La carencia de agua potable se debe tanto a la falta de inversiones en sistemas de agua como a su mantenimiento inadecuado. Cerca del 50 por ciento del agua en los sistemas de suministro

de agua potable en los países en desarrollo se pierde por fugas, conexiones ilegales y vandalismo. En algunos países, el agua potable es altamente subsidiada para aquellos conectados al sistema,

Generalmente personas en una mejor situación económica, mientras que la gente pobre que no está conectada al sistema depende de vendedores privados costosos o de fuentes inseguras. Las fuentes, los manantiales, las cuencas o cañadas están en acelerada vía de extinción, hay cambios de clima y de suelo, inundaciones, sequías y desertización. Pero es la acción humana la más drástica: ejerce una deforestación delirante, ignora los conocimientos tradicionales sobre todo de las comunidades indígenas locales, retira el agua de los ríos de diferentes maneras, entre otras con obras de ingeniería, represas y desvíos.

El agua es nuestro medio de vida más valioso. El despilfarro irreflexivo y la contaminación irresponsable de este principio vital indispensable hacen de él algo cada vez máspreciado y caro. Los especialistas en servicios de abastecimiento de agua calculan que el precio de venta del metro cúbico de agua potable se multiplicará por cuatro, en promedio.

Hace ya tiempo que no todo el mundo dispone de una cantidad suficiente de agua potable con la calidad prescrita por la ley. Los costos técnicos exigidos por el tratamiento de las aguas freáticas y superficiales contaminadas para que adquieran la calidad de aguas potables son cada vez más elevados.

# Objetivos

## Objetivo general

Aplicar un sistema tecnológico innovador para el aprovechamiento del agua lluvia en procesos de uso cotidianos dentro de la vivienda en la ciudad de Pasto.

## Objetivos Específicos.

Prolongar la vida de nuestro recurso hídrico proveniente de fuentes básicas de donde actualmente se beneficia la comunidad.

Beneficiar económicamente a los usuarios del servicio de agua potable reduciendo su consumo, que en la actualidad efectúan.

Implementar dentro de las viviendas un sistema innovador que aprovecha el recurso hídrico de una fuente alterna.

Aprovechar las fuentes alternativas hídricas como las aguas lluvias.

Cultivar dentro de los usuarios el sentido de ahorro y disposición del agua que en la actualidad es desperdiciada.

Generar cultura en el manejo del agua.

# Justificación.

Para afrontar la problemática del agua a nivel mundial, nacional y local una de las alternativas es la captación de agua de lluvia, el cual se detalla a continuación, Los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia para uso doméstico y consumo humano a nivel de familia y comunitario representan una solución para abastecer en cantidad y calidad a las numerosas poblaciones rurales, suburbanas y urbanas que sufren de los altos costos o en otras ocasiones de la carencia de este vital líquido.

Considerando lo antes expuesto es urgente, de acuerdo a las metas del Milenio que cada ser viviente en este planeta disponga de agua en cantidad y en calidad óptimas con el objeto de lograr el

Verdadero Desarrollo Sustentable de la humanidad.

La precipitación pluvial representa un valioso recurso natural que se debe aprovechar, es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos a los cuales les representa un costo significativo dentro de la economía familiar o que en muchas ocasiones no disponen de este recurso, por ello Es posible establecer sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano a nivel de familia y a nivel de comunidad.



# Hipótesis

Implementando sistemas alternativos e innovadores dentro de las viviendas ubicadas en la ciudad de pasto para adquirir agua pluvial o agua de lluvia, que se puede disponer de ella como única fuente de agua si así se desea, a través de sistemas de captación, almacenamiento y distribución, con todas las garantías sanitarias que se requiere, tomando una serie de precauciones e instalando unos sistemas complementarios de depuración del agua sencillos, pero con controles absolutamente estrictos. Podemos reducir el consumo del agua potable que en la actualidad la tomamos de las empresas prestadoras de este servicio como EMPOPASTO, y así establecer un ahorro económico para los usuarios finales y contribuir además a la conservación de nuestras fuentes básicas de agua que en la actualidad se deterioran constante y rápidamente por la gran demanda de este preciado líquido.

# Metodología:

Para descubrir las relaciones e interconexiones básicas a que estarán sujetos los procesos y los objetos, es necesario el pensamiento abstracto cuya hipótesis debe ser confirmada por la experiencia y la realidad concreta, para ello examinaremos los diferentes ámbitos de exploración concreta como son las entrevistas, los datos estadísticos, las experiencias directas de los usuarios a través de indagaciones específicas.

En cuanto a las técnicas de investigación, se estudiarán dos formas generales: técnica documental y técnica de campo, dentro de las cuales se analizarán temas relacionados con medio ambiente, sostenibilidad, agua potable, aguas lluvias y sistemas actuales de abastecimiento de agua potable.

Encuesta: la muestra se tomará con el dato de población finita, se indagará en las viviendas sobre el interés que puedan poseer por implementar sistemas para el aprovechamiento de las aguas lluvias (intención de uso), además se indagará sobre el conocimiento de las calidades físicas y químicas que posee el agua pluvial. Se hace con sentido emocional y de motivación tocando los temas de interés como son: ahorro económico, sostenibilidad ambiental y relación costo - beneficio.

Entrevista: se realiza con estrategias de comunicación técnica en forma personal y en forma directa se plantean temas dirigidos especialmente a las condiciones tecnológicas, políticas, económicas y sociales empleadas actualmente y se hace más racional que emocional.

# Marco Teórico.

El planeta tierra ha cobijado desde tiempos inmemoriales a diversas culturas, que encontraron en su medio ambiente el hábitat que permitió su desarrollo en un marco concordante con las posibilidades y conservación de la naturaleza. La variedad de pisos ecológicos ofrecía al ser humano las condiciones para satisfacer las necesidades de manera integral.

Es fácil advertir que las culturas y muchas actividades que se realizaban en ellas dependían de los recursos hídricos, siendo innegable la relación que existía y existe entre el uso del agua y el desarrollo sostenible de los pueblos; es decir, la buena utilización del agua influirá de manera directa en el buen uso de los recursos naturales. Por eso, la planificación del desarrollo requiere necesariamente del conocimiento preciso de los recursos naturales y el medio ambiente, entre los más importantes estará sin duda el agua.

La formación de una cultura hídrica concordante con la naturaleza del medio será la base del desarrollo de cualquier sociedad. No es posible concebir alguna actividad humana sin considerar al agua. La actividad minera, agropecuaria, industrial, turística, etc. debe necesariamente tomar en cuenta al líquido elemento.

A partir del agua se tendrá que resolver los problemas asociados a las vías de comunicación y de energía, para contar con las bases fundamentales del desarrollo.

Sin duda, el agua, elemento vital para los ecosistemas y para las sociedades humanas, se vuelve cada vez más escasa por su disponibilidad cuantitativa y cualitativa para los diferentes usos sociales. Hay una conciencia creciente para entender el problema del agua de manera integral. Esto implica una comprensión a partir de distintas perspectivas.

El agua ha sido tema de interés debido al papel vital que este recurso juega en la vida humana y su creciente escasez para abastecer los servicios requeridos.

Según Jorge H. García Orozco, "Dependiendo de la complejidad de la actividad urbana y de las fuentes disponibles, en general, el agua se introduce a un sistema de agua potable que consiste de: obras de captación, un proceso de potabilización que puede ser más o menos complicado y un sistema de distribución. El agua así canalizada está lista para ser consumida en los hogares, para luego ser descartada vía un sistema de drenaje hacia un sistema de tratamiento de agua residual y después

el agua tratada será dispuesta en algún cauce o, por aplicación, al suelo.

Aparte de agotar todos los recursos tecnológicos a nuestro alcance para disminuir el uso de agua en el hogar, es necesario pensar en esquemas que permitan el buen uso del agua en las ciudades. Con estos esquemas, que

no son nuevos pero que hasta ahora han sido apenas incipientes, se podría utilizar agua de menor calidad en actividades que así lo permitan y con ello liberar la de alta calidad sólo para consumo humano u otros usos especializados.

# Marco Conceptual

El agua de lluvia es un recurso que históricamente en nuestro país ha desempeñado un papel muy importante hasta el siglo XIX. Cuando a principios del siglo XX las canalizaciones de agua empezaron a irrumpir de forma masiva en ciudades, pueblos y villas, el agua de lluvia pasó a un segundo plano y reservado casi exclusivamente a situaciones muy especiales.

En el norte de Europa, a pesar de disponer de modernos sistemas de canalización y potabilización de agua, ha vuelto a cobrar importancia en los últimos años la recogida de agua de lluvia. Alemania por citar un claro ejemplo, comenzó a subvencionar este tipo de iniciativas desde la reunificación, y centenares de miles de viviendas alemanas disfrutan actualmente de estos equipos. Ello a pesar de la escasa tradición de estos países respecto al nuestro. La paulatina desertización de Colombia está empezando a provocar una mayor demanda de sistemas de recogida de aguas pluviales en nuestro país. El incremento de esta demanda está creciendo de forma exponencial volviendo a recuperar la costumbre de aprovechar las aguas pluviales.

**EL AGUA DE LLUVIA PRESENTA UNA SERIE DE CARACTERÍSTICAS VENTAJOSAS.**

Por una parte es un agua extremadamente limpia en comparación con las otras fuentes de agua dulce disponibles. Por otra parte es un recurso esencialmente gratuito e independiente totalmente de las compañías suministradoras habituales.

Precisa de una infraestructura bastante sencilla para su captación, almacenamiento y distribución.

## **USOS DEL AGUA DE LLUVIA**

Para muchos usos caseros, la calidad del agua no precisa ser la de "apta para el consumo humano". Nos referimos al empleo en la lavadora, el lavavajillas, la limpieza de la casa, la cisterna del inodoro y el riego en general. En estos casos el agua de lluvia puede reemplazar perfectamente al agua potable. Además al ser un agua muy blanda nos proporciona un ahorro considerable de detergentes y jabones.

Pero incluso más allá de estas indicaciones, el agua de lluvia se ha empleado históricamente para lavarse, beber y cocinar directamente con ella. Hoy día los criterios son un poco más restrictivos y no suele aconsejarse el empleo directo del agua de lluvia para estos usos. Pero es relativamente fácil adaptarla para poder disponer de ella como única fuente de agua si así se desea, con todas las garantías sanitarias que se requieren. En este

caso, sí se deben tomar una serie de precauciones e instalar unos sistemas complementarios de depuración del agua sencillos, pero con controles absolutamente estrictos. Si este es el caso, nuestra empresa pone a su disposición los conocimientos de profesionales sanitarios colegiados y capacitados para ello. Le instalaremos los equipos adecuados y le realizaremos directamente los oportunos análisis de control de aguas precisos para garantizarle la salubridad de la misma.

### **ESTUDIOS PREVIOS**

Previa a la captación de las aguas pluviales se requiere un mínimo estudio del planteamiento que vamos a hacer. Es importante conocer la pluviometría histórica de la zona y nuestra superficie de captación, para conocer la cantidad de agua que esperamos recolectar por esa vía. Con ello podemos dimensionar adecuadamente el depósito, aljibe, cisterna, etc. que vamos a emplear. Una vez hecho estos pasos conoceremos de cuanta agua podremos disponer y decidir si va a ser suficiente, o lo que es más habitual, en qué medida va a complementar otras fuentes de suministro de agua como red municipal, pozo, etc.

### **EQUIPO BÁSICO DE RECOGIDA Y GESTIÓN DEL AGUA DE LLUVIA**

Para entender el diseño de los equipos, es preciso recordar que el agua de lluvia suele captarse en unos meses precisos y que debe

conservarse para ser utilizada durante el periodo posterior hasta la nueva época de lluvias. Por ese motivo, el empleo del agua de lluvia se combina con otra fuente de suministro de agua como puede ser la de red en muchos casos.

Esta duplicidad de calidades de agua, implica la necesidad de un sistema eficiente de gestión de ambos tipos de aguas. Aquí es preciso hacer una aclaración importante. Existen en el mercado equipos diseñados para "rellenar" con agua de otra procedencia -red pública, pozo, etc.- el depósito donde se almacena el agua de lluvia cuando ésta se está acabando o escasea. Este criterio tiene en general dos deficiencias. Por una parte, la mezcla periódica de aguas de características diferentes en el depósito, dificulta la adaptación y asentamiento del sistema en muchos casos, así como disminuye la vida del mismo. Por otra, implica la no utilización de toda la capacidad de almacenamiento de agua de lluvia, dado que antes de que ésta se agote ya añadimos agua de otra procedencia.

El diseño que presentamos a continuación toma como criterio la búsqueda del aprovechamiento máximo del agua de lluvia y sus sistemas de almacenaje, preservando el circuito de aguas pluviales de cualquier mezcla o contaminación con agua de otra calidad.

**EL DISEÑO BÁSICO DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES CONSTA DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:**

**Cubierta:** En función de los materiales empleados tendremos mayor o menor calidad del agua recogida.

**Canalón:** Para recoger el agua y llevarla hacia el depósito de almacenamiento. Antes de los bajantes se aconseja poner algún sistema que evite entrada de hojas y similares.

**Filtro:** Necesario para hacer una mínima eliminación de la suciedad y evitar que entre en el depósito o cisterna.

**Depósito:** Espacio donde se almacena el agua ya filtrada. Su lugar idóneo es enterrado o situado en el sótano de la casa, evitando así la luz (algas) y la temperatura (bacterias). Es fundamental que posea elementos específicos como deflector de agua de entrada, sifón rebosadero anti-roedores, sistema de aspiración

flotante, sensores de nivel para informar al sistema de gestión, etc.

**Bomba:** Para distribuir el agua a los lugares previstos. Es muy importante que esté construida con materiales adecuados para el agua de lluvia, e igualmente interesante que sea de alta eficiencia energética.

**Sistema de gestión agua de lluvia-agua de red:** Mecanismo por el cual tenemos un control sobre la reserva de agua de lluvia y la conmutación automática con el agua de red. Este mecanismo es fundamental para aprovechar de forma confortable el agua de lluvia. Obviamente se prescinde de él si no existe otra fuente de agua.

**Sistema de drenaje** de las aguas excedentes, de limpieza, etc. que puede ser la red de alcantarillado, o el sistema de vertido que disponga la vivienda.

**Opcionalmente antes del filtro,** puede insertarse un sistema

# Marco Referencial.

La preocupación por la conservación de nuestro medio ambiente en general se ha puesto en demostración desde el siglo pasado, ya que las condiciones ambientales y climáticas han sufrido un gran cambio que se ha evidenciado con el calentamiento global o dentro de un ambiente particular se ha evidenciado con cambios climáticos con el fenómeno del niño, deshielo de los casquetes polares o desertización de algunas zonas específicas del planeta, esto ha propiciado el interés y el esfuerzo por el estudio para poder propender por la conservación de nuestros recursos naturales, es así como la preocupación por la conservación de nuestros recursos hídricos ha tenido un estudio de importancia en todos y cada uno de las regiones o de los países por propender su conservación, ya que representa un valor incalculable para cada región si se visualiza a futuro la necesidad de poseer este preciado líquido para el desarrollo de la cultura humana en los años o siglos venideros.

El informe “Rich countries, poor water” su traducción en español “países ricos, agua escasa” de la organización mundial para la conservación pone de manifiesto como la combinación de cambio climático, sequías, mala gestión del agua y pérdida de humedales, unido a una irracional creencia en las infraestructuras

hidrológicas, ha transformado esta crisis en auténticamente mundial.

Es así en países como Perú o México la preocupación de las entidades gubernamentales y no gubernamentales por estudiar y analizar los mecanismos para promover la conservación del precioso líquido retoman mayor importancia ya que el acceder a este medio es una tarea difícil y la escasez de este recurso es evidente.

Proporción de viviendas conectadas al suministro de agua en grandes ciudades (dentro de la vivienda o en el patio):

- En el mundo: 94%
- África: 43%
- Asia: 77%
- Europa: 92%
- América Latina y el Caribe: 77%
- América del Norte: 100%
- Oceanía: 73%

Jaimie Pittock, Director del Programa Internacional de Agua de WWF/Adena, señaló: “La riqueza económica no se traduce en abundancia de agua. El agua tiene que ser utilizada de modo más eficiente en todo el mundo. La escasez y la contaminación son cada día más comunes y la responsabilidad de encontrar soluciones descansa hoy día tanto en los países ricos como en los pobres”.



Diferentes zonas del mundo están sufriendo sequías recurrentes, y en el Mediterráneo los regadíos y el turismo están poniendo en peligro sus recursos hídricos. En Australia, el continente más seco del mundo, la salinización constituye una amenaza de primera importancia para sus zonas agrícolas clave.

A pesar de las grandes precipitaciones propias de Japón, la contaminación de las reservas hídricas constituye un problema muy generalizado. En muchas regiones de los Estados Unidos, se utiliza más agua de la que se renueva naturalmente. Estas situaciones se verán irrevocablemente agravadas por la disminución de las precipitaciones, el aumento de la evaporación y los cambios en el deshielo que produce el cambio climático.

Algunas de las ciudades más sedientas del mundo, como Houston y Sidney utilizan más agua de la que almacenan. En Londres, las fugas y pérdidas debidas al envejecimiento de las conducciones podrían llenar 300 piscinas olímpicas cada día o, utilizando otra comparación, la tercera parte del agua que se quería trasvasar del Ebro a Levante. Resulta interesante destacar que otras ciudades con menores problemas de agua, como Nueva York o Madrid mantienen una larga tradición de protección de sus cuencas y de zonas verdes y naturales en su entorno.

Pittock añadió: “La nueva generación de economías en rápido desarrollo económico tienen la oportunidad de no repetir los errores ya cometidos, y evitar la destrucción y el deterioro de los ecosistemas acuáticos. Por desgracia, la inmensa mayoría de esos países parecen ya estar seducidos por gigantescos planes de infraestructuras, como las grandes presas, sin preocuparse por si esos proyectos realmente van a satisfacer las necesidades o tener costos humanos y naturales inaceptables”.

En Brasil, a pesar del liderazgo mundial que ostenta su plan de recursos hídricos, permanecen interrogantes sobre las presas del río Madeira. India, cuya agricultura está amenazada por la sobreexplotación de sus acuíferos, promueve un Proyecto de Interconexión de Ríos que podrá afectar a la vecina Bangladesh. China ha despertado la preocupación internacional por la dimensión y los costes ecológicos y humanos de algunos de sus desmesurados planes de infraestructuras, como la construcción de 105 grandes embalses solo en la cuenca del Yangtze.

Guido Schmidt, Responsable de Agua de WWF/Adena, concluyó: “La crisis de agua en los países ricos prueba que los recursos económicos y las infraestructuras no constituyen ningún seguro contra la escasez, la contaminación, el cambio climático ni las sequías. Resulta evidente que no

existe ningún similar a la protección de los ríos y sus zonas húmedas”.

La agudización de la crisis del agua tanto en países pobres como ricos, constituye una llamada de alarma para volver a la protección de la naturaleza como fuente de agua. Los gobiernos han de encontrar soluciones para

todos los países, con independencia de su nivel de desarrollo. Esas soluciones pasan por la reparación de las infraestructuras envejecidas, la reducción de la contaminación y el cambio de los regadíos.

---

Fuente: Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y Saneamiento en 2000 (OMS/UNICEF, 2000) en 1er Informe "Agua para Todos, Agua para la Vida" (UNESCO-WWAP, 2003).

# Marco Contextual.

La escasez del agua dulce está surgiendo como uno de los problemas más críticos de los recursos naturales que enfrenta la humanidad. El siglo XXI ha sido llamado el “Siglo del Agua”, unos 2,000 millones de habitantes en el mundo se enfrentan, hoy con escasez de agua, siendo esta la principal causa que un 15% de la población mundial esta desnutrida.

Colombia tiene el privilegio de ser uno de los países más ricos del mundo en este recurso. Por su ubicación geográfica y sus condiciones de relieve, Colombia tiene una precipitación media anual de 3.000 mm, lo que representa una abundancia significativa de recursos hídricos, si se compara con el promedio mundial de precipitación, que se encuentra alrededor de los 900 mm y con el de Suramérica, que está cerca de los 1.600 mm. Como puede observarse, esta precipitación genera un caudal específico de escorrentía superficial en Colombia de 58 l/s/km<sup>2</sup>. Esto es tres veces mayor que el promedio suramericano y seis veces mayor que la oferta hídrica específica promedio mundial. Todo lo anterior produce el enorme beneficio de tener más de 1.000 ríos permanentes cuando todo el continente Africano no posee más de 60.

A finales del siglo XX Colombia ocupó el cuarto lugar en el mundo por

disponibilidad per cápita de agua, mientras que a principios del presente siglo, de acuerdo con el Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo “Agua para todos - agua para la vida”, Colombia ocupa el puesto 24 entre 203 países. El lugar 24 aún hace figurar a Colombia como potencia hídrica mundial, muy a pesar de los problemas actuales relacionados con el desabastecimiento de agua y la afectación de fuentes hídricas naturales. La pérdida del puesto de Colombia en este indicador se debe principalmente al aumento de la población y el consecuente crecimiento de las actividades productivas que afectan la calidad y disponibilidad del recurso hídrico. [2]

Con el fin de presentar la información relacionada con el recurso hídrico generada a nivel de las principales entidades territoriales del País, es decir, la NACIÓN, los DEPARTAMENTOS y los MUNICIPIOS, el portal agua del SIAC publica la información por cada uno de estos niveles, estructurada en las siguientes áreas temáticas:

**Oferta:**

La oferta hídrica es la cantidad de agua presente en los diferentes cuerpos de agua (Mares, ríos, quebradas, lagos, lagunas, etc.) y se estima a nivel nacional a partir de los registros históricos de las variables hidrometeorológicas como precipitación, temperatura, viento, radiación solar, humedad, entre otras, obtenidos de la red básica de estaciones, en su mayoría del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

**Demanda:**

La demanda de agua representa el volumen de agua utilizado por las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado, y corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales: Doméstica, Agrícola, Pecuaria, Industrial y Servicios.

**Calidad:**

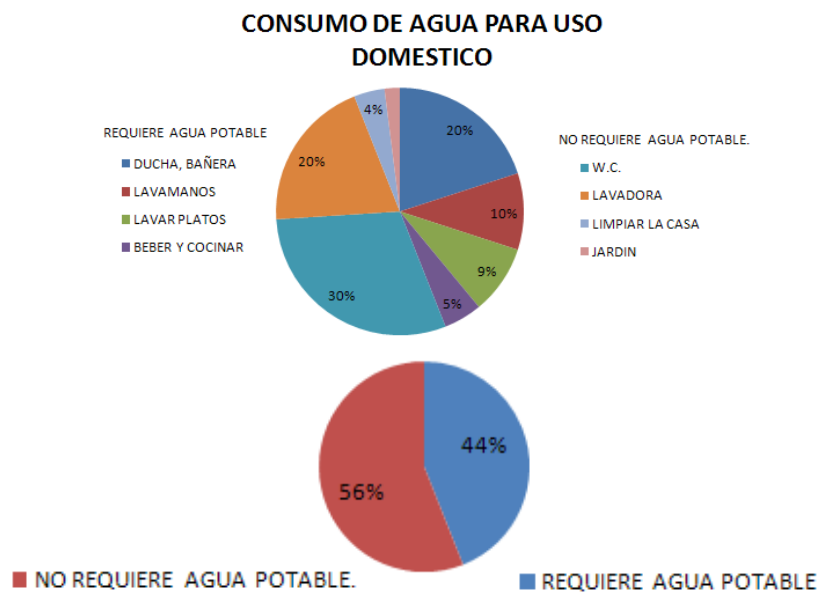
Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas propias del agua, que la determinan apta para un uso (Consumo humano, doméstico, industrial, agropecuario, etc.)

**Estado:**

Expresa las condiciones de cantidad, calidad, oferta y demanda de agua, permitiendo la alimentación de indicadores ambientales definidos para el seguimiento del agua; es decir, es información derivada de otras variables para expresar la presión o el estado de los recursos hídricos; por ejemplo, el índice de escasez, los perfiles de calidad y los conflictos de uso o calidad.

**Gestión.**

Presenta información sobre el grado de implementación de los diferentes instrumentos de gestión del recurso hídrico como políticas, programas, planes y proyectos.



# Marco Legal.

## TRATADOS MUNDIALES SOBRE EL RECURSO HIDRICO.

1. El Séptimo Objetivo de Desarrollo del Milenio referido a “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente” donde se resalta que para el 2020 se debe reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso al agua potable.
2. En forma similar la Declaración de Dublín (1992) sobre Agua y Desarrollo Sostenible enfatiza el tema de buen manejo de los recursos naturales.

Norma, Decreto o Ley	Descripción
Decreto 1277 del 21 de junio de 1994	Por el cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el Programa para el uso eficiente y ahorro de agua
Decreto 1323 del 19 de abril de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH)
Artículo 42 del proyecto de Ley 365	“La utilización del recurso hídrico por cualquier persona natural o jurídica, ya sea para aprovecharlo o para introducir o arrojar directamente en él aguas residuales o servidas de cualquier origen, estará sujeta al pago de tasas por uso y tasas retributivas, respectivamente, cuyos valores serán determinados y recaudados por la respectiva autoridad ambiental competente, entendida esta última como aquella con la facultad de otorgar la concesión o el permiso de vertimiento correspondiente. Todo lo anterior, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto

	expida el Gobierno Nacional”.
Artículo 43 de la Ley 99 de 1993	“La utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se decreto 155 de 2004: (...)”

3. El Programa 21 aprobado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo en Brasil (1992) en su capítulo 18 enfatiza los temas del ordenamiento en la gestión del recurso hídrico.

. Foro Social Mundial contra privatización del agua por Satya Sivaraman / "Iniciativa de Tratado sobre las Aguas Comunes" / <http://tecnologiasociedad.uniandes.edu.co/html/agua/a618.html>  
. "Una controversia sobre el agua en la ciudad moderna" / Foro Social Mundial contra privatización del agua por Satya Sivaraman  
<http://tecnologiasociedad.uniandes.edu.co/html/agua/a618.html>

# Instrumentos de Investigación.

## MATERIALES Y METODOS

Se determinó utilizar el diseño investigación exploratoria para lograr recolectar la mayor información externa de datos primarios ad hoc y sobre el cual no se tiene ningún dato al respecto como lo es la implementación de un nuevo producto como lo es el hydro-tech.

La recolección de los datos primarios se hará utilizando el método de comunicación mediante técnicas como lo son las encuestas (método cuantitativo) y las entrevistas (método cualitativo):

- Encuestas (método cuantitativo): mediante un cuestionario (procedimiento directo) con formato cerrado, no se utilizará la guía de apoyo (procedimiento indirecto) ya que el cuestionario es de fácil comprensión. Los encuestados serán los habitantes de los diferentes estratos socio económicos de la ciudad de Pasto. Las encuestas las hará un personal calificado y se harán puerta a puerta. Se pretende por lo tanto lograr una información objetiva a través de este método para medir la intensidad de compra por parte de las personas de los diferentes estratos socio económicos.
- Entrevistas (método cualitativo). La entrevista contiene preguntas abiertas y las efectuará una persona calificada y conocedora del tema. Se realizará de forma personal y a profundidad. Los entrevistados serán los constructores de la ciudad de Pasto (quienes son los más idóneos y entendidos en el tema) y se pretende con estas entrevistas lograr recolectar información objetiva y subjetiva acerca del tema, y conocer los puntos de vista de los entrevistados y grado de aceptación del producto hydro-tech.
- Con respecto a población objeto de este estudio se ha tenido en cuenta variables de mercadeo tales como: características, comportamientos y actitudes.
- Dentro de las características se utilizó la siguiente información:
- Geográfica: tomando datos como:
  - Región, elaborando un estudio en ciudad en específico como lo es la ciudad de Pasto.
  - Densidad habitacional, tomando en cuenta el número de viviendas en la ciudad de Pasto.
  - Psicográficas: tomando datos como:
    - Clase social: se hará una fragmentación social de acuerdo al nivel socio económico para determinar la capacidad de compra del producto hydro-tech.
- En los comportamientos del consumidor, encontramos:
  - ✓ Beneficios pretendidos: se evaluará cual es la grado de importancia de cada uno de los beneficios ofrecidos por el producto, para darle un

concepto más acorde con las necesidades del consumidor.

- ✓ Tasa de uso: cuando el producto se incorpore dentro del mercado, se pretende que se convierta en una necesidad, como lo fue en su momento el gas domiciliario y de esta manera lograr una alta tasa de usabilidad por parte del consumidor final.
- ✓ Grado de conocimiento: se pretende que el “concepto integral” del producto hydro-tech sea claro y de fácil entendimiento para el consumidor final a la hora de lanzarlo al mercado.
  - Dentro de las actitudes del consumidor, se empleará a la siguiente información:
- ✓ Conocimientos: se determinará qué actitud toma el consumidor al darle a conocer el nuevo producto.
- ✓ Opiniones: conocer el punto de vista de los consumidores, para que mejore el producto.
- ✓ Motivaciones: se establecerá el nivel de interés en el producto, a través de sus beneficios.

#### **Encuestas:**

Para la aplicación de la técnica/método de la encuesta a los hogares de la ciudad de Pasto, fragmentamos el mercado aplicando la variable psicográfica y dividiendo dichos hogares en 3 grupos, así:

- Estrato bajo (estratos 1 y 2)
- Estrato medio (estratos 3 y 4)

- Estrato alto (estratos 5 y 6)

A continuación se elabora el marco muestral para determinar el número de hogares a encuestar, en este caso los hogares encuestados estarán divididos en 3 grandes grupos que son: estrato bajo, estrato medio y estrato alto. Se tomó entonces los siguientes datos proporcionados por el censo realizado por el DANE en el año 2005:

- Un total de 80.307 hogares en la cabecera municipal de Pasto en el año 2005.
- Porcentaje de participación de los hogares en cada uno de los estratos socio económicos, así:
  - Estrato bajo: 71%
  - Estrato medio: 25%
  - Estrato alto: 4%
- Un total de 382.618 habitantes en la ciudad de Pasto para el año 2005.
- Un total de 411.706 habitantes en la ciudad de Pasto para el año 2010, dentro del cuadro de proyección de la población 2005-2020.

Estos datos nos servirán para poder determinar qué número de hogares ahí en la ciudad de Pasto para el año 2010, y para lo cual necesitamos una constante que es el número de personas que habitan en dichos hogares y resulta de dividir el total de habitantes entre el número de hogares para el año 2005, así:

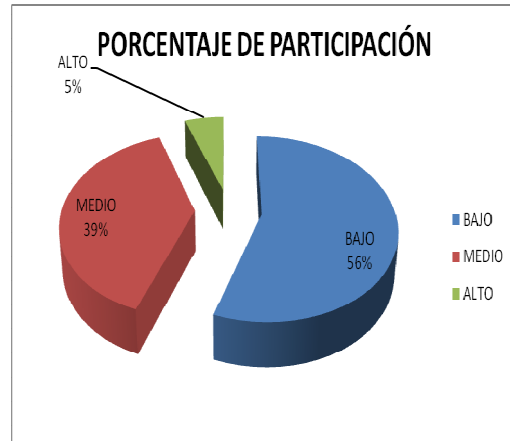
382.618 hab. = 4.76 hab./hog.  
80.307 hog.



Esta constante nos sirve para determinar el número de hogares en el año 2010, dividiendo el número de hogares proyectados para el 2010 entre la constante, así:  
 411.706 hab. = 86.493 hogares (2010).  
 4.76 hab./hog.

ESTRATO	No DE VIVIENDAS	% PARTICIPACIÓN
BAJO	61.410	71
MEDIO	21.623	25
ALTO	3.460	4
<b>TOTAL</b>	<b>86.493</b>	<b>100</b>

Ahora que sabemos el número de hogares nos resta aplicarle el porcentaje de participación de cada estrato, de la siguiente manera:



### DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO

Se utilizará el método de muestreo probabilístico estratificado, ya que el resultado de dicho muestreo representará la intención del total de la población.

Ahora que conocemos el número hogares y el porcentaje de participación de cada una de ellas determinaremos el tamaño muestral aplicando la siguiente fórmula de población finita:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde, n=tamaño muestral.

N=total de hogares o sea 86.493.

Z=valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96 para  $\alpha=0,05$  (confiabilidad).

p=prevalencia esperada del parámetro a evaluar, como en este caso se

desconoce aplicaremos (p=0,5), que hace mayor el tamaño muestral (probabilidad de éxito)

q=1-p o sea (1-0,5 = 0,5), en la formula aparecerá como 0,5 (probabilidad de fracaso).

i=error que se prevé cometer, en este caso lo estimamos en un 5%, en la formula aparecerá como 0,05 (margen de error).

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 86.493 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,05)^2 \cdot (86.493-1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 21.623,25}{(0,0025 \cdot 86.492) + 3,84 \cdot 0,25}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 21.623,25}{216,23 + 0,96}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 21.623,25}{217,19}$$

$$n = 3,84 \cdot 99,56$$

$$n = 382$$

Ya que conocemos el tamaño muestral de la población o sea del número de hogares en la ciudad de Pasto y que tenemos también el dato de la participación de cada uno de los estratos dentro del total de número de hogares.

Distribuimos proporcionalmente el resultado muestral obtenido entre la participación de cada uno de los hogares, así:

- Estratos bajo             $382 * 0,71 = 271$
- Estrato medio             $382 * 0,25 = 96$
- Estrato alto             $382 * 0,04 = 15$

El resultado anterior nos quiere decir que se encuestarán 271 hogares en estrato bajo, 96 hogares en estrato medio y 15 hogares en estrato alto.

El trabajo de campo se realizará en los siguientes barrios de la ciudad de Pasto y teniendo en cuenta la segmentación que se hizo del mercado, se tomaron 5 barrios por cada uno de los tres grupos de estratos, así:

- Estratos bajos: barrio Aranda, Nueva Aranda, Nuevo Sol, Simón Bolívar y Carlos Pizarro.
- Estratos medios: barrio San Miguel, Atahualpa, Capucigra, Sumatambo y Agualongo.
- Estratos altos: barrio Morasurso, Versalles, Palermo, La Estancia y Toro bajo.

En la elaboración del cuestionario de encuesta se utilizó como instrumento la escala de Likert y la escala original por rangos.

Y este es el cuestionario de encuesta que se realizará a los hogares anteriormente mencionados:

### **ENCUESTA A HOGARES**

Buenos días (tardes) señor(a). Somos el Grupo Hábitat de la especialización de Gerencia de Diseño de la Universidad de Nariño en convenio con la Universidad Jorge Tadeo Lozano y estamos adelantando un estudio sobre la intención de compra del producto hydro-tech. ¿Sería usted tan amable de contestarme unas pocas preguntas?

¡Gracias!

1. ¿En términos generales que tan satisfecho está usted con el valor a pagar por su factura de agua?

Muy satisfecho	Un poco satisfecho	Ni satisfecho, ni insatisfecho	Un poco insatisfecho	Muy insatisfecho

2. ¿Qué tan de acuerdo está en tener un ahorro significativo dentro de su factura por concepto de suministro de agua, a través del producto hydro-tech?

Totalmente de acuerdo	Algo de acuerdo	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	Un poco desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

3. ¿Qué tan interesado está usted en implementar el producto hydro-tech, que le permita ahorrar agua potable y por lo tanto un ahorro en su bolsillo?

Extremadamente interesado	Algo interesado	Interesado	Poco interesado	Sin interés

4. Ordene de 1 a 3 los siguientes conceptos que posee el producto hydro-tech según su importancia, siendo 1 el más importante y 3 el menos importante.

Ahorro                                      Sostenibilidad                                      Aporte  
 económico\_\_\_\_                      ambiental\_\_\_\_                                      tecnológico\_\_\_\_

5. Conociendo que el valor de hydro-tech es de \$3.500.000, recuperables en 7 años a través de un sistema que genera un ahorro en el consumo de hasta el 60% valor que se refleja en la factura. Y que a partir del 7° año se logra un beneficio económico total.

¿Compraría usted el producto hydro-tech, que es un sistema innovador y que le dejaría ventajas a mediano plazo?

Definitivamente lo compraré	Probablemente lo compraré	Podría comprarlo, como no hacerlo	Probablemente no lo compraré	Definitivamente no lo comprare

### **ENTREVISTAS:**

Es de vital importancia la opinión que nos pueden suministrar los constructores de la ciudad de Pasto, ya que ellos son los que pueden impulsar el éxito en el lanzamiento del producto hydro-tech.

Se tomó la opinión de 2 de las constructoras más importantes de la ciudad y estas son:

- D.O.S es una empresa de propiedad del Arq. Juan Carlos Cuellar, esta es una constructora muy reconocida en el mercado por sus obras de alta calidad y que responden muy bien a las necesidades de los habitantes de la ciudad de Pasto, es muy importante resaltar que D.O.S está enfocado a los estratos 4 y 5 y que tienen más de 20 años de experiencia en el campo de la construcción, en los últimos 5 años D.O.S se ha dedicado a construir multifamiliares en respuesta a las necesidades de la ciudad ya que el crecimiento en expansión tiene altos costos tanto económicos como ecológicos. Y están enfocados en el sector privado.
- Nuevo Horizonte Ltda. es una empresa creada por el Ing. Civ. Germán Mora en asociación con el Adm. Víctor Rivas, y que están enfocados a los diferentes estratos socio económicos ya que construyen obras V.I.S (vivienda de interés social), viviendas para estratos medios y estratos altos, mediante proyectos de unifamiliares ó multifamiliares y la empresa fue creada hace aproximadamente 10 años. Y su enfoque va orientado

tanto al sector privado como el público.

Y este es el cuestionario de la entrevista que se realizará a dos (2) de las más reconocidas constructoras de la ciudad de Pasto:

### **ENTREVISTA A CONSTRUCTORES.**

Buenos días (tardes) señor(a). Somos el Grupo Hábitat de la especialización de Gerencia de Diseño de la Universidad de Nariño en convenio con la Universidad Jorge Tadeo Lozano y estamos adelantando un estudio sobre la intención de compra del producto hydro-tech.

Elogiamos de antemano la labor que viene desempeñando su prestigiosa empresa en la ciudad de Pasto.

¿Sería usted tan amable de contestarme unas pocas preguntas?

¡Gracias!

1. ¿Cuán importante considera que es para usted el producto hydro-tech en las futuras construcciones habitacionales de su empresa?

Extremadamente importante	Algo importante	Importante	Poco importante	Sin importancia

¿Por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Qué tan de acuerdo está usted en que se incrementasen las ventas de sus inmuebles, implementando el producto hydro-tech (previo conocimiento de las personas que van a adquirir los inmuebles, sobre los beneficios que posee el producto hydro-tech y la recuperación de la inversión del mismo a mediano plazo)?

Totalmente de acuerdo	Algo de acuerdo	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	Un poco desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿El factor de sostenibilidad ambiental que proporciona el producto hydro-tech, es un elemento importante para contribuir con la crisis medioambiental?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. Si la anterior respuesta es positiva. ¿Cree usted que al implementar el hydro-tech en sus edificaciones, generaría una reacción positiva en las personas que adquieran las viviendas que ustedes construyen?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿Su empresa estaría en condiciones de implementar el producto hydro-tech en sus construcciones?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

Observaciones:

---



---



---



---



---



---



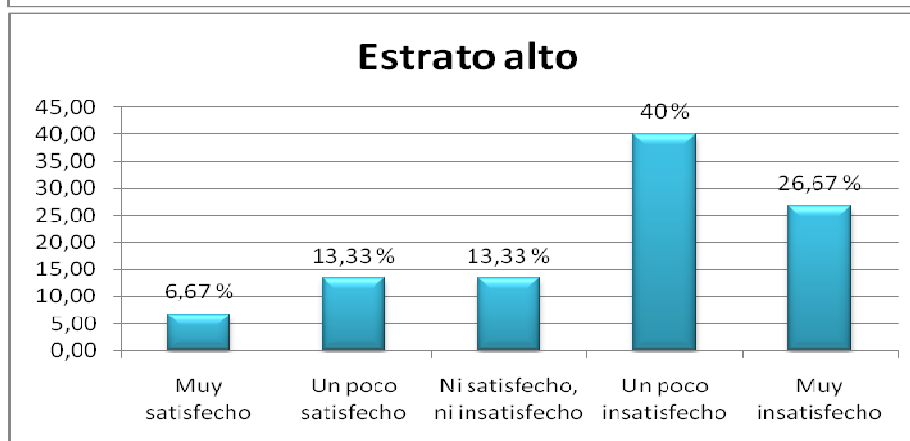
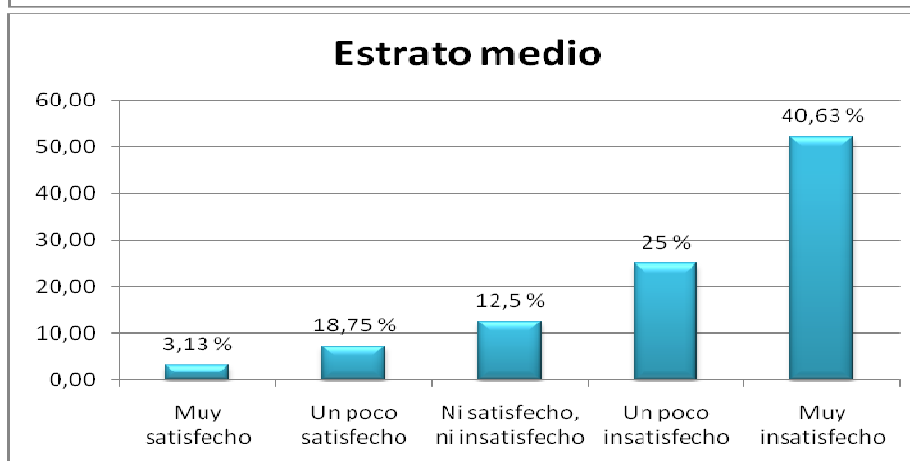
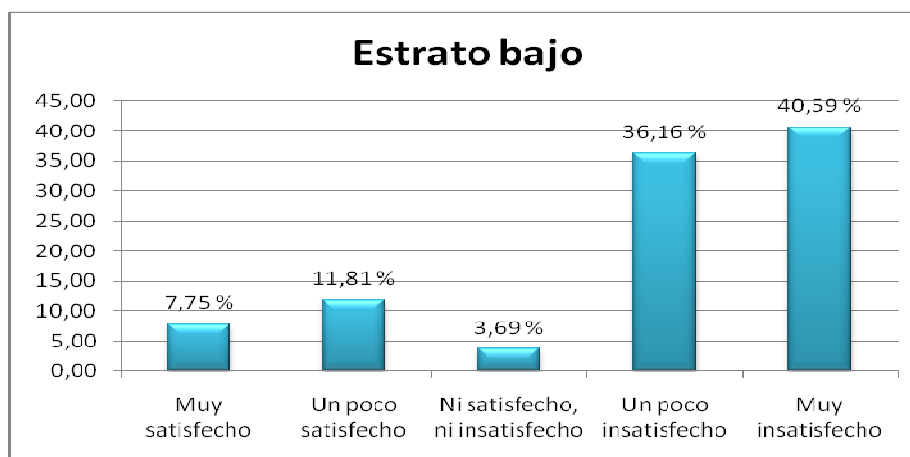
---



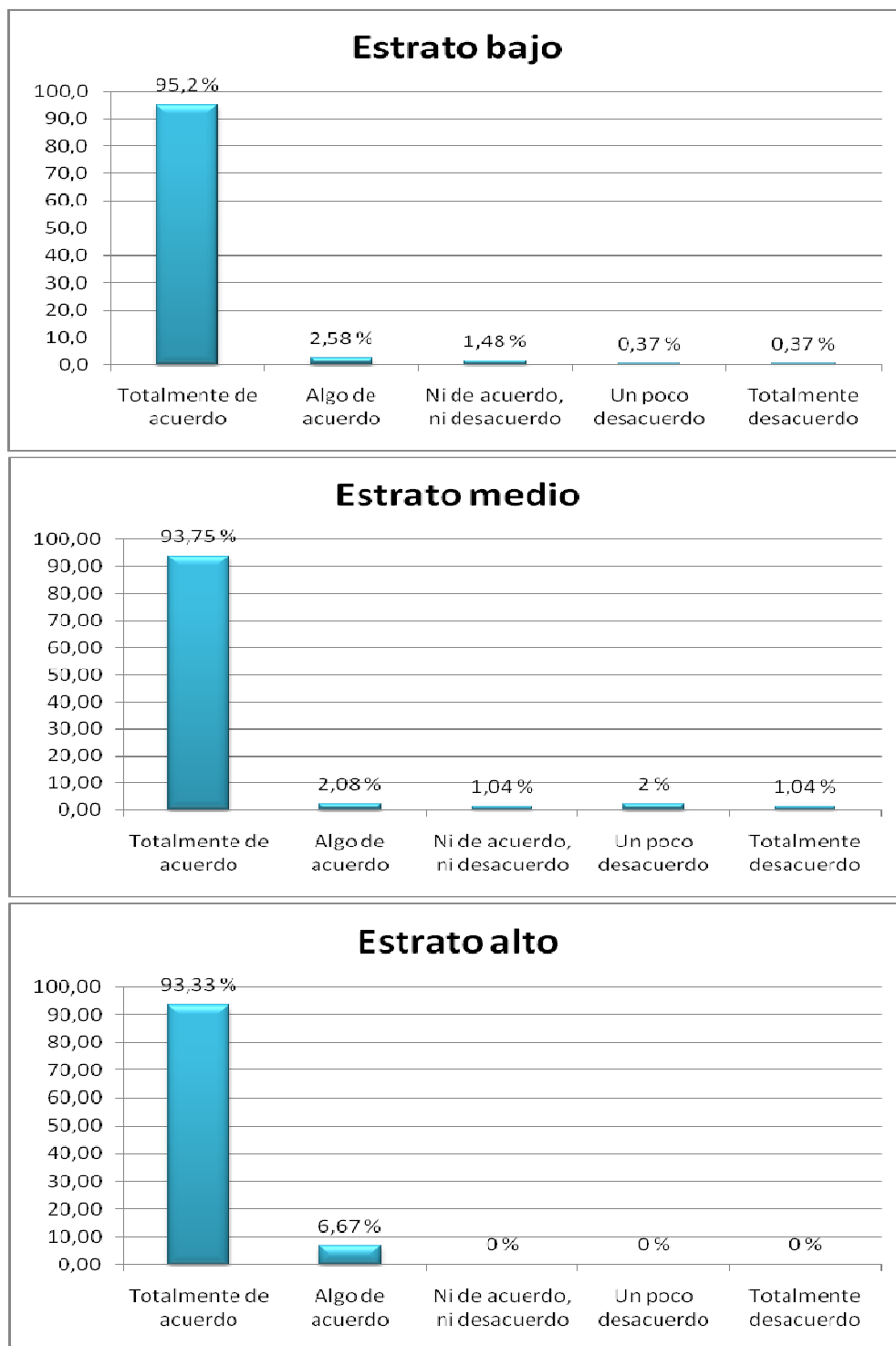
---

## RESULTADOS

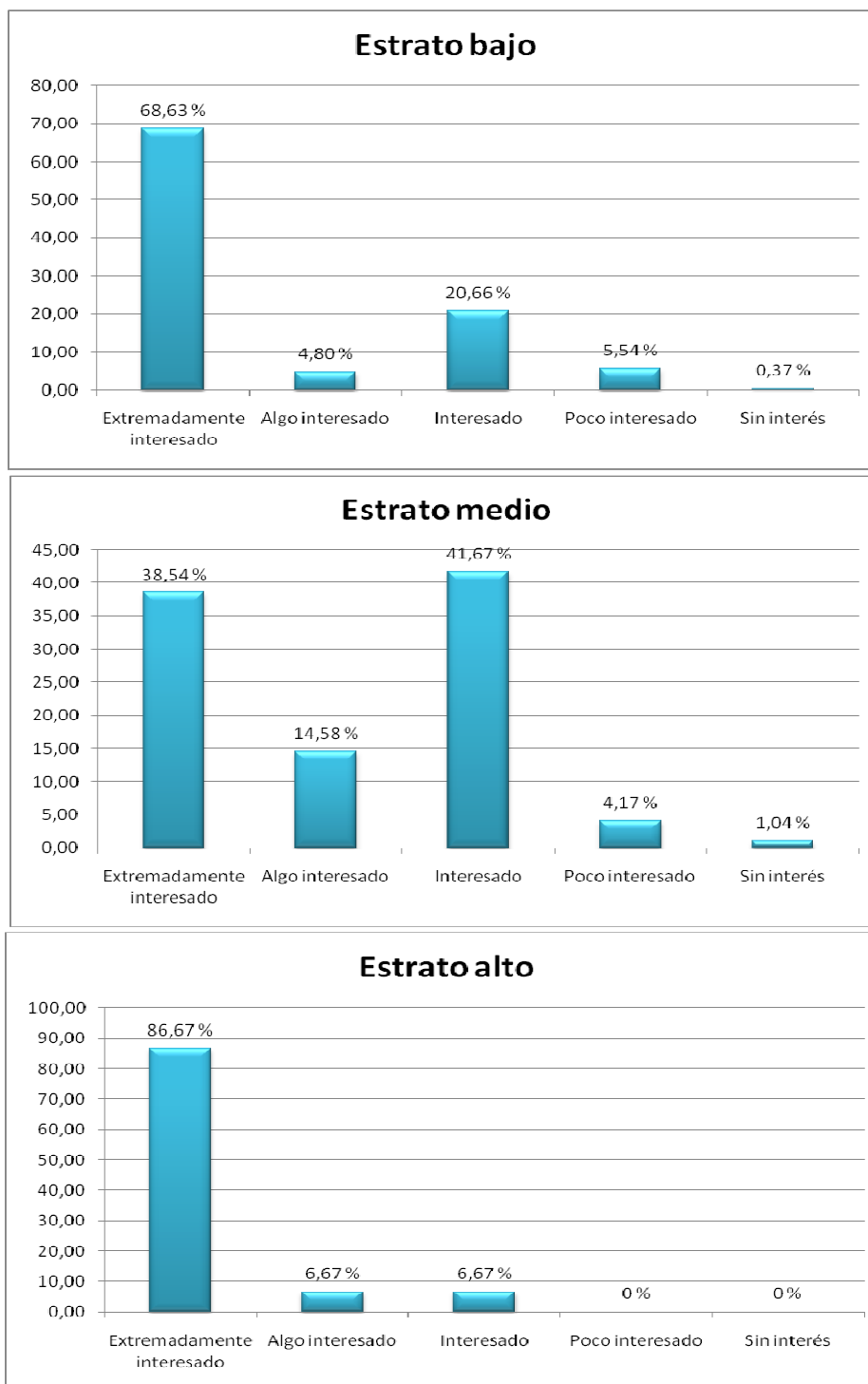
- El nivel de insatisfacción del valor a pagar en la factura de agua es generalizado en los tres grupos de estratos socio económicos, como podemos apreciarlo en las graficas:



- Existe un acuerdo total y generalizado (en los tres grupos de estratos socio económicos) en tener un ahorro en la factura de agua mediante el producto hydro-tech, tal como se aprecia en las graficas:



- Igualmente encontramos un alto nivel de interés sobre las ventajas que proporciona el producto hydro-tech en los distintos estratos socio económicos y con un poco de mayor aceptación en los estratos altos, como lo podemos observar en los gráficos:



- Se encontró también que el concepto de mayor importancia es el ahorro económico sobre el de la sostenibilidad ambiental, seguido del concepto de aporte tecnológico, (y que es generalizado en todos los estratos socio económicos) como lo muestran los datos recolectados, así:



## ESTRATO BAJO

Orden de importancia	Concepto
1	Ahorro económico
2	Sostenibilidad ambiental
3	Aporte tecnológico

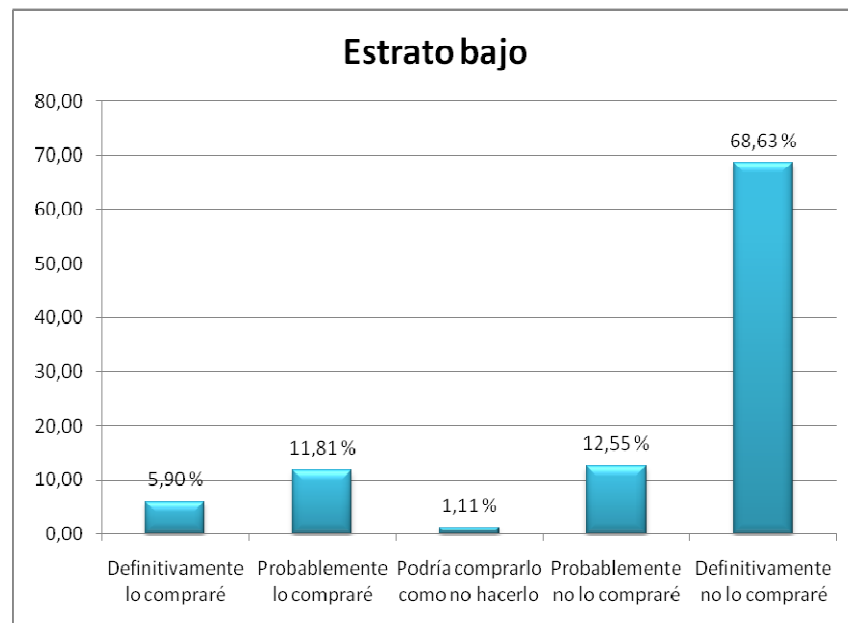
## ESTRATO MEDIO

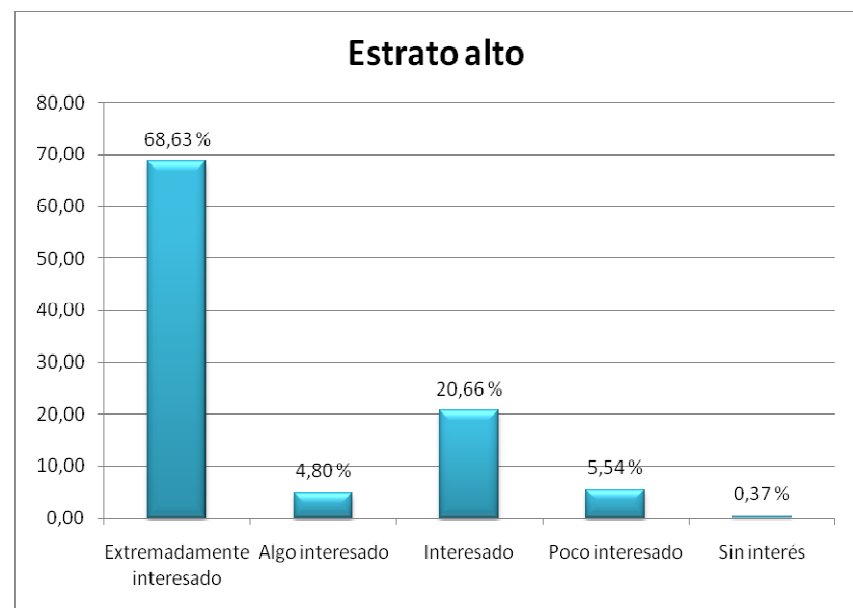
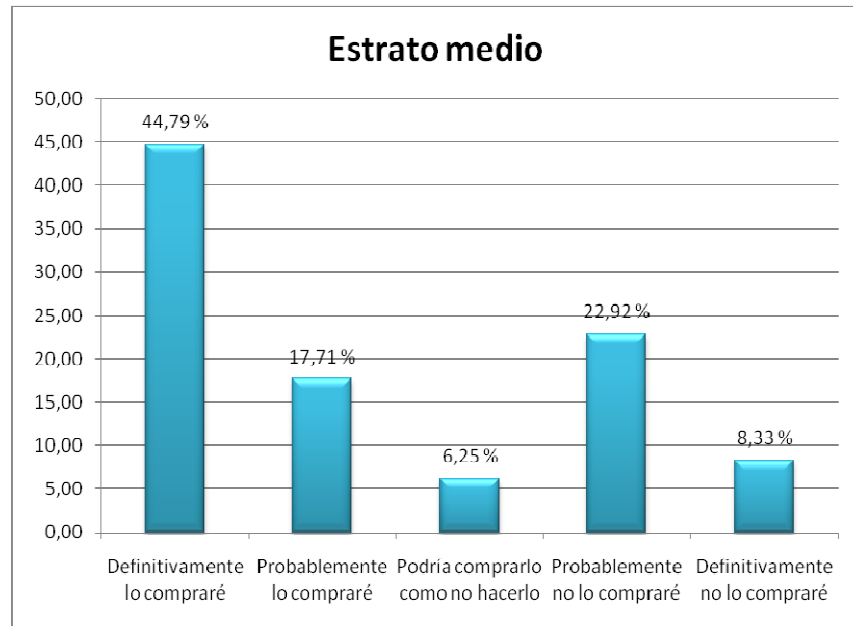
Orden de importancia	Concepto
1	Ahorro económico
2	Sostenibilidad ambiental
3	Aporte tecnológico

## ESTRATO ALTO

Orden de importancia	Concepto
1	Ahorro económico
2	Sostenibilidad ambiental
3	Aporte tecnológico

- Encontramos una mayor intensidad de compra en los estratos altos; seguido con un a menor intensidad de compra por los estratos medios y un bajo nivel de intensidad de compra de los estratos bajos, como se puede apreciar en el gráfico:





- Los constructores consideran extremadamente importante la posible introducción de hydro-tech, dentro de sus construcciones porque aportaría significativamente a la sostenibilidad medioambiental.
- Los constructores están totalmente de acuerdo que implementando el producto hydro-tech se incrementan sus ventas, ya les proporcionaría un valor agregado a sus edificaciones.

- Los constructores consideran que si habrá una respuesta positiva acerca de la implementación del producto hydro-tech por parte de compradores de las viviendas que ellos construyen, ya que este producto brinda unas ventajas que aparte de ofrecerle a la constructora un valor agregado, generaría una mayor intención de adquisición de vivienda al conocer las bondades del producto hydro-tech y que sería una razón más para comprar las nuevas viviendas. Y por lo tanto a las empresas constructoras si les interesaría adquirir el producto hydro-tech por las razones antes expuestas.

### **ANALISIS DE AHORRO EN EL CONSUMO.**

En la ciudad de Pasto un vivienda tiene en promedio un área de cubierta de  $7 \times 12 = 84 \text{m}^2$ , se asume unas perdidas en la recolección por coeficiente de escorrentía del 10%. Se estima que la casa está ocupada por una unidad familiar de 5 personas, se investigo que el consumo es de 150 litros por persona por día. Entonces tomando el total del gasto sería 150 litros por persona  $\times$  día  $\times$  5 personas = 750 litros  $\times$  0.5 (50%) = 375 litros.

En la ciudad de la investigación el promedio de la lluvia anual es de 700mm por  $\text{m}^2$ .

Para calcular el ahorro sería:

$$700 \text{ mm./m}^2 \times 84 \text{ m}^2 = 58800 \text{ mm.}$$

Multiplicando por el factor de pérdidas:

$$58800 \text{ mm} \times 0.9 = 52920.$$

Convirtiendo a  $\text{m}^3$  sería:

$$52.9 \text{ m}^3$$

Con el dato de consumo de 375 litros diarios para toda la casa el ahorro sería de:

$$\text{Ahorro} = 58880 / 375 = 156 \text{ días}$$

Se supone un ahorro del 41.85 % del consumo total.

# Conclusiones y Recomendaciones

La aplicación de la metodología propuesta a diferentes casos de estudio lleva a afirmar que es factible utilizar sistemas tecnificados de aprovechamiento de agua lluvia en Colombia y en especial para la ciudad de pasto, dada el nivel de precipitación media anual, en edificaciones de vivienda urbana ubicados en lugares con deficiencias en el suministro, baja calidad del agua y sobre todo con costos elevados. Estos sistemas son más eficientes cuando se combinan con otras fuentes de abastecimiento, donde no pierde sus buenas características y el servicio prestado no tendrá inconvenientes para su funcionamiento adecuado.

Se pudo notar la preocupación por parte de un gran porcentaje de la población, por la preservación de nuestro medio ambiente y que se reflejo en la amplia acogida por parte de los usuarios directos por la posibilidad de implementar este tipo de sistemas que propician el ahorro de recurso hídrico de las fuentes ahora establecidas y que están en un claro detrimento.

Extrapolando los resultados obtenidos en este Estudio se puede concluir que la aplicación de estos sistemas es además factible en condiciones diferentes a las de vivienda urbana, por ejemplo en edificaciones institucionales, comerciales o industriales ya que existen grandes áreas de cubiertas y las demandas de agua son menores haciendo que el sistema entregue una eficiencia muy alta llegando al ahorro de un 75 %.

El ambiente propicio para un sistema de aprovechamiento de agua lluvia son las zonas rurales o semiurbanas, ya que la densidad de personas por área de cubierta es muy baja debido al desarrollo horizontal de las construcciones, aumentando la eficiencia del sistema, además en estas zonas existen amplios espacios para la ubicación de un tanque de almacenamiento de agua lluvia de gran tamaño.

Uno de los beneficios que se pudo visualizar con el presente estudio es el saber que los usuarios directos del servicio de agua potable están decididos y dispuestos a aplicar sistemas tecnológicos que permitan el ahorro del recurso hídrico ya que el ahorro estimado sería de al menos un 41% y por ende al ahorro económico por el servicio recibido en la actualidad sería notable, esto permitió conocer de primera mano la amplia posibilidad de llegar a implementar este tipo de sistemas

Por lo tanto cuando se planteó la alternativa de implementar el producto hydro-tech dentro de sus viviendas, fue excelentemente recibida ya que dicha necesidad estaba insatisfecha lo que nos quiere decir que existe un nicho dentro del mercado. De esto inferimos que el producto tiene excelentes probabilidades de éxito ya que acabaría con el principal problema planteado que son los racionamientos de agua en la ciudad que generan a su vez un cesé en las actividades diarias de los habitantes de la ciudad de Pasto.

Por parte de los constructores se encontró una aceptación extremadamente favorable, ya que el producto hydro-tech proporcionaría un valor agregado en sus edificaciones. Este valor agregado es muy importante para los constructores ya que incrementarían sus ventas, por lo tanto ellos estarían dispuestos a adquirirlo.

## **Bibliografía.**

1. MELGUIZO Samuel, fundamentos de hidráulica e instalaciones de abastos en las edificaciones, 1997.
2. KESTLER R Patricia Yamilette, "Uso, Reuso Y Reciclaje Del Agua Residual De La Vivienda Guatemala 2004.
3. DOMINGUEZ Alberto, Captando Aguas Lluvias,2008
4. BAGASAO, TERESITA, Sistema Para Recolección De Aguas de Lluvia, 1990.
5. BANCO MUNDIAL,CEPIS, Información Y Captación En Abastecimiento De Agua Y Saneamiento De Bajo Costo, Modulo 4.1: Captación De Aguas Lluvia, 1998

## **Web grafía.**

1. [www.ingenieriayuniversidad.javeriana.edu.co](http://www.ingenieriayuniversidad.javeriana.edu.co).
2. [www.rlc.fao.org/es/tierra](http://www.rlc.fao.org/es/tierra)
3. [www.depuracionesvela.com](http://www.depuracionesvela.com)
4. [www.scr-bau.com/home](http://www.scr-bau.com/home)

# Anexos.

## Encuesta.

### ENCUESTA. IMPLEMENTACION DE SISTEMAS TECNOLOGICOS DOMICILIARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN LA CIUDAD DE PASTO.

Buenos días/tardes, estamos realizando una encuesta para hallar la solución a un problema, evaluar un proyecto de negocio y examinar a los consumidores finales. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

1. Usted conoce de la problemática ambiental que en la actualidad vivimos y que ha provocado la escases del agua potable para consumo humano?

SI NO

2. Usted utiliza agua potable para desarrollar actividades como: lavar su vehículo, regar el césped, Lavar las fachada o los pisos exteriores?

Nunca casi Nunca Algunas veces Casi siempre Siempre

3. Cree usted que el valor económico a cancelar por su factura del agua, esta de acuerdo con el consumo que realiza?

SI NO.

4. le gustaría tener un ahorro económico significativo dentro de su factura por concepto de suministro de agua?

SI NO.

5. Le interesaría a usted implementar dentro de su vivienda un sistema alternativo que le permita ahorrar agua potable?

SI NO.

6. Estaría dispuesto a invertir económicamente en un sistema innovador que le dejaría ventajas a mediano plazo?

SI NO.

7. Cree usted que el agua lluvia posee buenas propiedades físicas y químicas para ser utilizada dentro de la vivienda?

SI NO.

8. Que concepto le interesa mas sobre el sistema a instalar?

El ahorro económico La sostenibilidad ambiental El aporte tecnológico.  
Otro. Cual?

9. Que piensa usted sobre la intención de implementar tecnologías innovadoras que contribuyan a la conservación del agua potable y a la vez el ahorro económico en su factura.

---



---



---

---

# ENTREVISTA AL GERENTE DE EMPOPASTO

---

METODOLOGIA DE  
LA INVESTIGACIÓN-  
II SEMESTRE

---

FABIO PAZ  
RICHARD CASTRO  
YAMID PANTOJA  
ALEXY MENESES

---



## ENTREVISTA AL GERENTE DE EMPOPASTO

1. ¿Existe en EMPOPASTO una política para minimizar el desperdicio de agua potable dentro de las viviendas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Existe algún método para educar o concientizar el manejo y buen uso del agua potable dentro de las viviendas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Están documentado y publicitados estos métodos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿En EMPOPASTO existe personal que maneje dichos métodos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. Si la anterior respuesta es positiva ¿Cree usted que el personal encargado para dicho método está suficientemente capacitado al respecto?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

6. ¿Conoce usted sistemas alternativos para optimizar el aprovechamiento del agua dentro de las viviendas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál \_\_\_\_\_ ó  
Cuales? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Si la anterior respuesta es positiva ¿Estaría EMPOPASTO en condiciones de implementar dicho sistema?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8. ¿Existen medios utilizados para educar y concientizar a los usuarios con relación a las políticas para el manejo y buen uso del agua potable dentro de las viviendas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál \_\_\_\_\_ ó  
 Cuales? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

9. ¿Conoce algún proyecto en el ámbito del manejo y buen uso del agua potable dentro de la vivienda?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál \_\_\_\_\_ ó  
 Cuales? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

10. Si la respuesta anterior es positiva, por favor consigne los siguientes datos al respecto:

Nombre del proyecto \_\_\_\_\_

Localización \_\_\_\_\_

Contacto: Nombre \_\_\_\_\_ (e-mail o teléfono) \_\_\_\_\_

11. ¿Conoce usted los sistemas de reciclaje del agua para uso domestico?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál \_\_\_\_\_ ó  
 Cuales? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**12.** Si la respuesta anterior es positiva ¿Cree usted que es posible implementar estos métodos en las viviendas de Pasto?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**13.** Si la respuesta anterior es positiva ¿Cuál cree usted que sería el impacto social al implementar estos nuevos sistemas?

Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**14.** Si la respuesta anterior es positiva ¿Cuál cree usted que sería el impacto económico al implementar estos nuevos sistemas?

Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**15.** Si la respuesta anterior es positiva ¿Cuál cree usted que sería el impacto medio-ambiental al implementar estos nuevos sistemas?

Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**16.** ¿Se beneficiarían los usuarios si se implementasen estos nuevos sistemas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Observaciones** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_