



Cleanwater

DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR

LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS HABITANTES DE LA VEREDA EL ROSARIO CORREGIMIENTO DE JAMONDINO

DIPLOMADO EN DESARROLLO DE PRODUCTOS SOTENIBLES

JOHNNY ALEXANDER BOLAÑOS MUÑOZ
LEIDY YOLIMA TAPIA MENESES

Asesores:

JOSÉ DUEÑAS
PABLO BORCHES
DANILO CALVACHE



Universidad de Nariño



TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pág.</i>	
1.	EL ROSARIO: LA HISTORIA	4
2.	CAPO IGUA: DE CAMINO A LA SOLUCIÓN	5
2.1	FUNCIÓN DISEÑO	6
2.2	PARÁMETROS GENERALES	7
2.3	PARÁMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA	8
3.	LA BOCATOMA: PRIMER PROBLEMA	9
4.	POTABILIDAD: EL PROBLEMA A ENFRENTAR	10
5.	FINALIDAD Y OBJETIVOS	13
5.1	EL DISEÑO	13
5.2	RETO PRINCIPAL	14
5.3	OBJETIVOS PARA ALCANZAR EL RETO PRINCIPAL	14
6.	CASOS RELACIONADOS	15
6.1	HEALTHY HOUSE	15
6.2	AGUAS DE USO DOMÉSTICO EN TANQUES DE RESERVA EN LA POBLACIÓN DE SAN ANTONIO DE ANAPOIMA	16
6.3	FILTROS DOMÉSTICOS PARA AGUA POTABLE EN COLOMBIA	17
7.	DESTINATARIOS	18
8.	EVALUACION EXPETIMENTAL	19
8.1	PREPARACIÓN DEL CONTENEDOR	19
8.2	PREPARACIÓN DEL CARBON	19
8.3	PREPARACIÓN DE LA ARENA	19

8.4	PROCESO DE ARMADO	20
8.5	FILTRACIÓN DEL AGUA	20
9.	BOCETACIÓN Y PROTOTIPADO	22
9.1	BOCETACIÓN	22
9.2	PROTOTIPADO	23
10.	PRODUCTO FINAL	24
11.	ACTIVIDADES	25
11.1	TIPOLOGIA DE RESIDENCIA Y ESTRATO	26
11.2	PREPARACION DE ALIMENTOS	27
11.3	SALUD	28
11.4	CALIDAD DE AGUA	29
11.5	IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO	30
12.	CRONOGRAMA	31
13.	RESULTADOS	32
14.	PRESUPUESTO	38
15.	ANEXOS	39
15.1	CPS DEFINICION	39
15.2	CPS DESCRIPCIÓN	40
15.3	CPS IDEACIÓN	41
15.4	LIENZO	42
15.5	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN	43
15.6	EVALUACION DEL CICLO DE VIDA	44
15.7	DISEÑO AL DETALLE	45
	REFERENCIAS	46

1.

EL ROSARIO

LA HISTORIA

La vereda del Rosario hace parte del corregimiento de Jamondino el cual se encuentra situado a 3 kilómetros al sur oriente de San Juan de Pasto, el corregimiento fue creado el 11 de septiembre de 2007 y cuenta con una población aproximada de 11.274 habitantes para el año 2012 (Ortiz Juliao, 2017).

La principal fuente de ingresos proviene de la agricultura, seguido de una pequeña participación de ganadería tipo lechera. Entre los principales cultivos se encuentran los de cebolla, papa y maíz.



Dentro del componente cultural y turístico se destaca el templo de la Señora del Rosario; así como el Valle de las Piedras que es uno de los lugares más visitados de la región, situado en las riveras de la quebrada Guachucal, sobre el costado sur de la vereda, puede catalogarse como una región eco turística que ofrece como principal característica la de presentar fácil acceso desde la ciudad de San Juan de Pasto (Bravo, Oviedo, & Goyes, 2012).

2.

CAPO IGUA

DE CAMINO A LA SOLUCIÓN

La construcción de un sistema de abastecimiento y purificación de agua data del año 1969 cuando bajo la dirección del presidente de la JAC y alcalde Mayor Gonzalo Guacas en compañía de José Ismael Chapal, se crea el primer tanque de almacenamiento que tenía como objeto recolectar agua para el abastecimiento de la comunidad, 45 años después en el año 2014 se crea Capo Iguá.



Imagen 4. Acueducto Capo Iguá.
Fuente: Esta Investigación, 2020.

FUNCIÓN

DISEÑO

Cuenta con un diseño inicial de suministro de 24 L/s y atiende a 1500 habitantes del área urbana y 300 del área rural, la principal problemática en torno al funcionamiento del acueducto radica en que su diseño no cubre la totalidad de la población, además no procesa toda la cantidad de agua que es posible captar desde la bocatoma (33 L/s), induciendo a que los habitantes deban recurrir a una fuente alterna (Quebrada La Engañada) para garantizar el suministro.



Imagen 2. Bocatoma Acueducto Capo Iguá. Fuente: Esta Investigación, 2020.

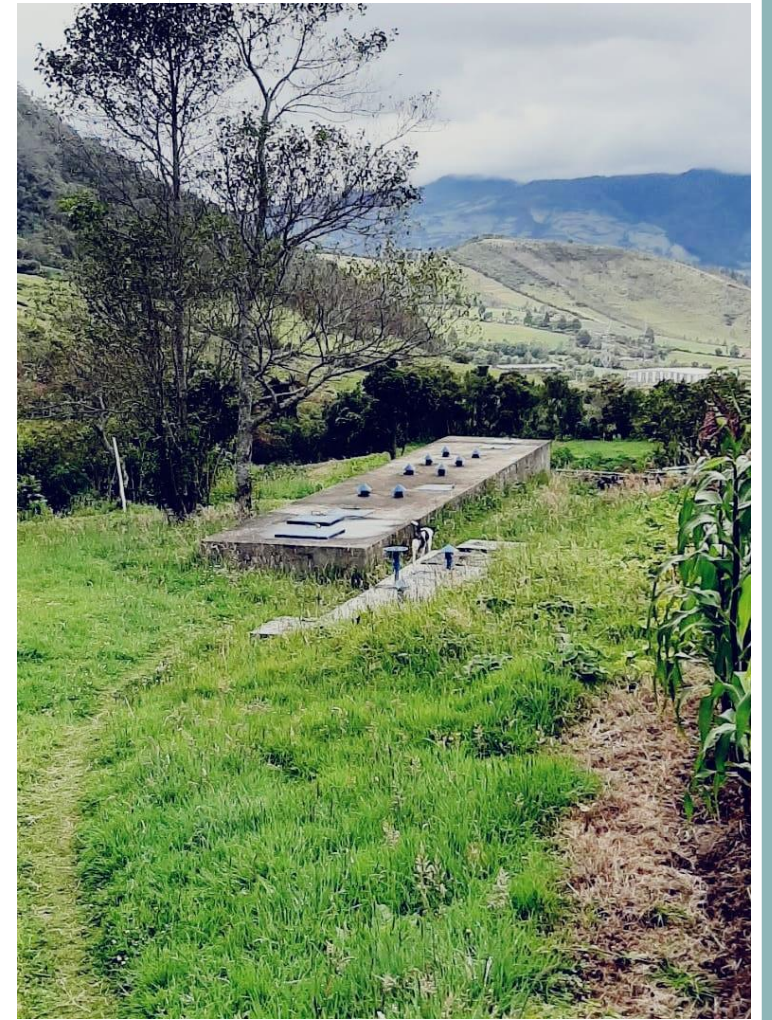


Imagen 3. Tanque Desarenador Acueducto Capo Iguá. Fuente: Esta Investigación, 2020.

PARAMETROS

GENERALES

Acueductos rurales corregimiento de Jamondino y vereda El Rosario.

Teniendo en cuenta la anterior descripción es posible evidenciar que, pese a contar con un sistema de captación este no cuenta con un recurso viable sanitariamente, lo cual quiere decir que el agua que hoy perciben los habitantes carece de los parámetros mínimos requeridos para poder ser esta una fuente apta destinada al consumo humano y por ende a las diversas actividades del hogar.

Tabla 1.

VEREDA	Jamondino Centro	El Rosario
TIPO DE DESINFECCION	Si	Si
REDES DE DISTRIBUCION	Si	Si
CASETA DE DESINFECCION	Si	Si
DESARENADOR M3	Si	Si
TANQUE ALMACENAMIENTO	Si	Si
BOCATOMAS	Q. Guachucal	Q. Guachucal y La Engañada
CAUDAL L/S - Q. Concesion		33 LPS
SUSCRIPTORES INICIAL	890	1281
PROMEDIO DE BENEFICIARIOS	3560	5124
TARIFAS MENSUAL	6000	4200
IRCA 2018	9	
CLASIFICACIÓN	INVIABLE SANITARIAMENTE	INVIABLE SANITARIAMENTE

Fuente: (Colombia, 2018)

2.3

PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA

de acuerdo a la resolución 2115 de 2007.

La anterior tabla nos muestra los requerimientos mínimos que debe contener el agua para considerarse apta para el consumo humano, teniendo en cuenta este contexto a continuación se mostrara la problemática desglosada en las dos causales principales: la primera el abastecimiento de agua y la segunda y mas importante la potabilidad de la misma.

Tabla 2.

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESOLUCION 2115 DE 2007
alcalinidad	mg/lit CaCO ₃	200
aluminio	mg/lit Al	0,2
calcio	mg/lit Ca	60
Carbono Organico Total	mg/lit COT	5
Cloro residual libre	mg/lit Cl ₂	0,3-2,0
Cloruros	mg/lit Cl ⁻	250
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0
Color aparente	UPC	15
Conductividad electrica	µS/cm a 25°	1000
Dureza total	mg/lit CaCO ₃	300
Ecoli	0 UFC/100 cm ³	0
Fluoruros	mg/lit F ⁻	1
Fosfatos	mg/lit PO ₄	0,5
Hierro	mg/lit Fe	0,3
Magnesio	mg/lit Mg	36
Manganeso	mg/lit Mn	0,1
Molibdeno	mg/lit Mo	0,07
Nitratos	mg/lit NO ₃	10
Nitritos	mg/lit NO ₂	0,1
pH	Unid de pH	6,5-9,0
Sulfatos	mg/lit SO ₄	250
Turbiedad	UNT	2
Zinc	mg/lit Zn	3

Fuente: (MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - MINISTERIO DE AMBIENTE, 2007)

3.

BOCATOMA

PRIMER PROBLEMA



Imagen 5. Evidencia de contaminación en el recurso hídrico.

Fuente: Esta investigación, 2020.

Caudal Microcuenca Guachucal	VERANO		INVIERNO	
	Litros por Segundo L/s	Litros por Día L/día	Litros por Segundo L/s	Litros por Día L/día
Valores	27,8	2,401,920	31,3	2,704,320

Fuente: (Maya & Mejía, 2007)

Teniendo en cuenta esta información cabe destacar que una de las principales novedades referentes al abastecimiento es que de acuerdo a la época del año se presentan diferenciales en la disponibilidad de agua, lo cual se traduce en periodos de no prestación del servicio, y en ocasiones debido al exceso de invierno se presentan taponamientos en la bocatoma a causa de los sedimentos arrastrados por la corriente lo cual dificulta la prestación del servicio (Maya & Mejía, 2007).

Teniendo en cuenta que la problemática no solo posee un componente de abastecimiento, es preciso mencionar que en el municipio de Pasto por más de una década se evidencia la ausencia de un plan de manejo ambiental, asociado a una débil aplicación de las normas y la débil participación comunitaria frente a la desigualdad sanitaria, que se traduce en un problema de tipo socio cultural. Dichos sistemas suministran a cerca del 94% de la población agua no apta para el consumo, generando así problemas de salud, reflejados en un claro déficit en el saneamiento básico de las viviendas de la zona (Alcaldía de Pasto, 2016).

4.

POTABILIDAD

EL PROBLEMA A ENFRENTAR

Teniendo en cuenta lo anterior es preciso indicar que una de las problemáticas derivadas del consumo de agua no potable son las enfermedades gastro intestinales. El 88% de las enfermedades gastrointestinales se atribuyen al suministro de agua insegura, saneamiento deficiente y poca higiene (Caso, 2019), el agua es apta para el consumo humano siempre y cuando esta se encuentre libre de microorganismos y agentes químico-tóxicos que perjudiquen a la salud del ser humano. Tradicionalmente existían diversas formas de purificación que inconscientemente se utilizaban para eliminar todo tipo de bacterias, (hervir agua, cloración, filtración con arcillas o cedazos ultrafinos o naturales). Sin embargo, la tecnología ha venido avanzando de acuerdo a los requerimientos del ser humano,



. Fuente: Esta investigación, 2020

y en vista que estos métodos tradicionales no complementaban un proceso de purificación y eliminación de agentes extraños (microorganismos) se vieron en la necesidad de crear nuevos métodos y técnicas de purificación para eliminar a todos los organismos (Coliformes Fecales termorresistentes) presentes en el líquido vital que los seres humanos estaban consumiendo (Aguas & Humano, 2016).

Por otra parte, al hablar de causas problema o raíces es necesario analizar el consumo total domestico en Colombia alrededor de una persona promedio, la cual consume 200 litros de agua al mes (en Estados Unidos se estima en 565 litros por persona) dichos rangos varían por ciudad, clima y estrato económico pero el promedio bien sea usando cifras oficiales o vía análisis directo lo confirman. Es decir, un hogar promedio de 3,5 personas consume 24.000litros/24M3 cúbicos de agua al mes, lo cual de forma anualizada implica 288 M3, y con las descripciones anteriores claramente hoy Capo Igua no cuenta con la capacidad suficiente para procesar la cantidad requerida de recurso hídrico en términos de cantidad y calidad requerida.

Teniendo conocimiento de las cifras anteriores es preciso indicar que la carencia de agua en cantidad suficiente ha llevado a los habitantes del sector a mezclar el agua proveniente del acueducto con la de una quebrada cercana (La Engañada), lo cual implica que el proceso previo de tratamiento se pierde por completo al mezclarse con agua que posee una gran cantidad de sedimentos, material orgánico y microorganismos.

La siguiente tabla indica los principales contaminantes del agua y clasifica su origen.

Tabla 3. Clasificación de los contaminantes presentes en el Agua.

Físicos	Químicos	Gaseosos	Biológicos
Color	Materia orgánica	Anhídrido carbónico	Bacterias
Olor y sabor	Acidez /alcalinidad	Metano	Hongos
Grasas y aceites	pH	Ácido sulfhídrico	Protozoos
Espumas	Nitrógeno		Algas
Radiactividad	Fósforo		Animales
Temperatura	Salinidad		Plantas
Sólidos disueltos	Metales pesados		Virus
Sólidos en suspensión	Detergentes		
	Compuestos tóxicos		
	Pesticidas		

Fuente: (Funiber, 2011).

Tan solo de forma visual se evidencia que el agua que llega a los habitantes del sector no cuenta con los parámetros físicos (color, turbiedad, presencia de sólidos) anteriormente descritos en la resolución para ser consumida y es esta la razón por la cual es necesario desarrollar un sistema de bajo costo y alta permeabilidad que le permita a los habitantes contar con recurso de calidad y que este a su vez no agrave la problemática de saneamiento básico presente en la zona.

El tratamiento del agua no solo consiste en aplicación de cloro, sino que previamente a la desinfección requiere que el agua pase por filtros de carbón activado o de arena (o ambos), a la floculación con alúmina, para posteriormente añadir la sustancia desinfectante.



Imagen 6. Muestra de agua que llega a los hogares de la vereda El Rosario. Fuente: Esta investigación, 2020

Evidentemente, el grado de tratamiento del agua dependerá del estado inicial en que está se recoja. Si el agua original es de un pozo, o de un acuífero de agua bastante pura, se tendrá simplemente que añadir el cloro y poco tratamiento mas recibirá; pero si se trata de un agua superficial, proveniente de un rio mas o menos contaminado (como suele suceder en prácticamente todas las grandes y medianas ciudades), entonces los tratamientos han de ser forzosamente mucho más intensos.

Existen numerosas enfermedades que pueden transmitirse a través del agua de bebida siendo algunas de ellas de tipo infeccioso, como por ejemplo la giardiasis, hepatitis A o la Salmonelosis (que produce las enfermedades tíficas y paratíficas); mientras que otras están relacionadas con componentes tóxicos del agua, exceso de algunos elementos nocivos como nitratos, nitritos, plomo, sodio, disolventes, gasolina, pesticidas, etc. (Berdonces, 2008).

5. FINALIDAD

Y OBJETIVOS

5.1 EL DISEÑO

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado es preciso ahondar en la situación problema y analizar algunos de los detalles de construcción que hoy se ven traducidos en un problema de desabastecimiento del recurso hídrico para la población. Inicialmente el encargado de realizar el diseño del acueducto baso los cálculos de abastecimiento sobre una población de 7.279 habitantes en el año 2012, cuando la realidad era que para el año 2005 el censo del DANE reportaba una población de 8.335 habitantes, que de acuerdo a los cálculos de la Contraloría se acercan a los 12 mil habitantes para el año 2012 (Ortiz Juliao, 2017).

Las fallas en el cálculo de población a servir generan que hoy los habitantes recurran a abastecer sus hogares con agua que no es tratada y proviene de la quebrada Guachucal, la cual se caracteriza por arrastrar en su corriente gran cantidad de material orgánico y solidos suspendidos, lo cual se traduce en problemas gastrointestinales dentro de los habitantes de la vereda El Rosario.

En este sentido la Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, afirma que en el área urbana el 98.13% goza de servicios de acueducto y 97.50% de alcantarillado. En la zona rural la cobertura de acueducto es de 86% y de alcantarillado es de 40%. Siendo preocupante a nivel rural la baja potabilidad de agua con un 6.04%, generando conflictos de uso y el deterioro creciente de las fuentes proveedoras de agua para el consumo humano (Alcaldía de Pasto, 2016), es por esta razón que se hace imperante generar una alternativa al tema de potabilización y garantías en términos del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta estos agravantes la finalidad de este proyecto radica en plantear una solución a la siguiente pregunta o problema de investigación:

¿Cómo podría mitigarse la falta de potabilización de agua en la vereda El Rosario del corregimiento de Jamondino?

5.2 **RETO PRINCIPAL**

Generar una alternativa capaz de filtrar y mejorar la calidad de agua al interior de los hogares en los habitantes de la vereda El Rosario, corregimiento de Jamondino.

5.3 **OBJETIVOS PARA ALCANZAR EL RETO PRINCIPAL**

- Crear un sistema de filtración a partir de materiales de origen natural y no contaminantes.
- Desarrollar un filtro capaz de eliminar la mayor cantidad de sólidos totales suspendidos.
- Diseñar un sistema capaz de moverse que se adapte a la tipología de domicilio en donde el usuario desee llevar a cabo su instalación.



Imagen 6. Habitantes de la vereda El Rosario abasteciéndose de agua a través del cuerpo de Bomberos de Pasto. Fuente: Esta investigación, 2020.

6. CASOS

RELACIONADOS

Para dar solución a esta problemática que hoy aqueja a la comunidad se toman como referentes tres casos en los cuales se han desarrollado modelos con resultados satisfactorios y que han permitido solucionar la problemática abordada en esta investigación.

6.1 HEALTHY HOUSE

es una casa familiar de tres habitaciones con un área de 158 m² ubicada en Revérsale área metropolitana de Toronto, Canadá. Esta edificación es totalmente autosuficiente, no depende del sistema de acueducto municipal. En la Figura N.º 8 se muestra el esquema general del funcionamiento del sistema de aprovechamiento de agua lluvia. El agua para consumo humano se suministra por medio de un sistema de canales que conducen el agua lluvia hacia un tanque de almacenamiento donde se le adiciona cal, esta es utilizada para reducir la acidez del agua y darle un sabor fresco, posteriormente el agua pasa a través de un filtro de arena fina y carbón activado para remover todas las impurezas y por último es sometida a un proceso de desinfección mediante luz ultravioleta.

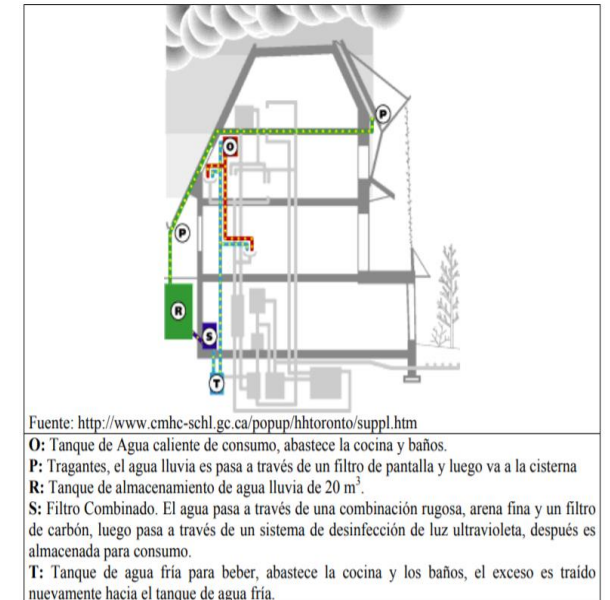


Imagen 8. Esquema de funcionamiento del sistema de aprovechamiento de agua lluvia en "Healthy House", Toronto, Canadá. Fuente: (Ballen, Galarza, & Ortiz, 2006)

6.2 AGUA DE USO DOMESTICO EN TANQUES DE RESERVA EN LA POBLACION DE SAN ANOTONIO DE ANAPOIMA

en esta iniciativa se diseñaron 3 posibles opciones de un filtro para tratamiento de agua que permitiera obtener condiciones adecuadas de calidad para el agua de uso doméstico y que estuviera en el margen de los parámetros de agua potable.

Como característica principal el uso de Zeolita y Carbón Activado para la remoción de bacterias, turbiedad y dureza del agua tratada. Una vez se instaló el filtro los habitantes del lugar notaron los cambios en el agua no solo por el aspecto físico, sino por los cambios al realizar el lavado corporal, ya que presentaba bastante dureza y olor fuerte, adicionalmente el análisis de laboratorio mostró la remoción total de microorganismos.

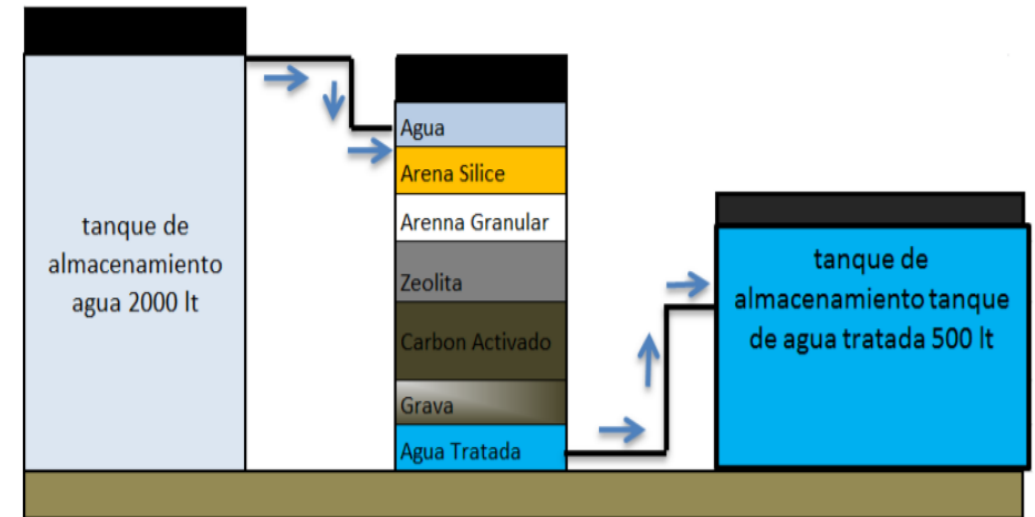


Imagen 9. Filtro de Zeolita y Carbón Activado. Fuente: (Avila & Moreno, 2016)

De acuerdo a la resolución 2115 de 2007 se observa que el agua cumple con 20 de los 23 parámetros necesarios para que el agua tenga las condiciones adecuadas, el factor más crítico representado por los microorganismos se llevó a cero, de acuerdo al IRCA el agua se pasó de un índice de riesgo alto a un riesgo medio, llevando las condiciones a uso de agua domestico que se pretendían con la elaboración del filtro (Avila & Moreno, 2016)

6.3 FILTROS DOMESTICOS PARA AGUA POTABLE EN COLOMBIA

los filtros domésticos para agua que la OPS/OMS ha implementado en Colombia incluyen diferentes tecnologías; en un principio se utilizaron filtros con arenquera y vela con carbón activado, posteriormente filtros de cerámica y recientemente filtros con vela de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal no requieren arena. Los sistemas de filtración se fundamentan en tres principios:



FILTRACIÓN LENTA

Se hace utilizando arena fina, superficies o vela de cerámica. La filtración lenta elimina bacterias, parásitos, virus, hongos y otros microorganismos que afectan la salud de los seres humanos.

CARBÓN ACTIVADO

Retiene las partículas orgánicas y algunas inorgánicas que producen sabores y olores que le dan características desagradables al agua.

PLATA COLOIDAL

Tiene efecto microbicida al inhibir la enzima que utilizan los microorganismos para usar el oxígeno.

7. DESTINATARIOS



. Fuente: Esta investigación, 2020

Sin duda alguna los grandes beneficiarios con el desarrollo de esta iniciativa serán los habitantes de la vereda El Rosario del corregimiento de Jamondino, que obtendrán el diseño y creación de un tanque de almacenamiento, filtración y no solo permitirá beneficiar un componente esencial como la salud, sino que además recibirán un líquido vital libre de sólidos suspendidos.

8. EVALUACIÓN EXPERIMENTAL

Se realizaron pruebas preliminares teniendo en cuenta los diseños ya contemplados por (Sánchez, 2020) en su trabajo para la revista Cultura Ambientalista, luego de realizar diversas pruebas evaluando las configuraciones, se llegó a la conclusión de manejar la siguiente configuración que fue la que mejores resultados expuso:



8.1 PREPARACION DEL CONTENEDOR

- Recorte de la base de una botella plástica de 1 litro
- Perforación de tapa de botella

8.2 PREPARACION DEL CARBÓN

- Lavado
- Secado
- Triturado
- Tamizado

8.3 PREPARACION DE LA ARENA

- Tamizado
- Lavado

8.4 PROCESO DE ARMADO

- Capa de algodón
- Carbón 20 gr
- Algodón
- Arena 40 gr
- Algodón
- Arena

8.5 FILTRACION DE EL AGUA

Se depositaron en la parte superior del filtro 8 onzas de agua provenientes del acueducto de la vereda El Rosario y por un sistema de filtro gravitatorio se procede a recolectar el agua resultado de este proceso, que posteriormente será comparada con datos de literatura y análisis de laboratorio.

A continuación, se describe de manera gráfica toda la fase de experimentación inicial con el paso a paso del modelo evaluado.

AGUA DEL ACUEDUCTO



Imagen 10. Muestra de agua que llega a los hogares de la vereda El Rosario. Fuente: Esta investigación, 2020.

PREPARACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO



Imagen 10. Muestra de agua que llega a los hogares de la vereda El Rosario. Fuente: Esta investigación, 2020.

LAVADO DE ARENA



Imagen 10. Muestra de agua que llega a los hogares de la vereda El Rosario. Fuente: Esta investigación, 2020.

ARMADO DEL FILTRO

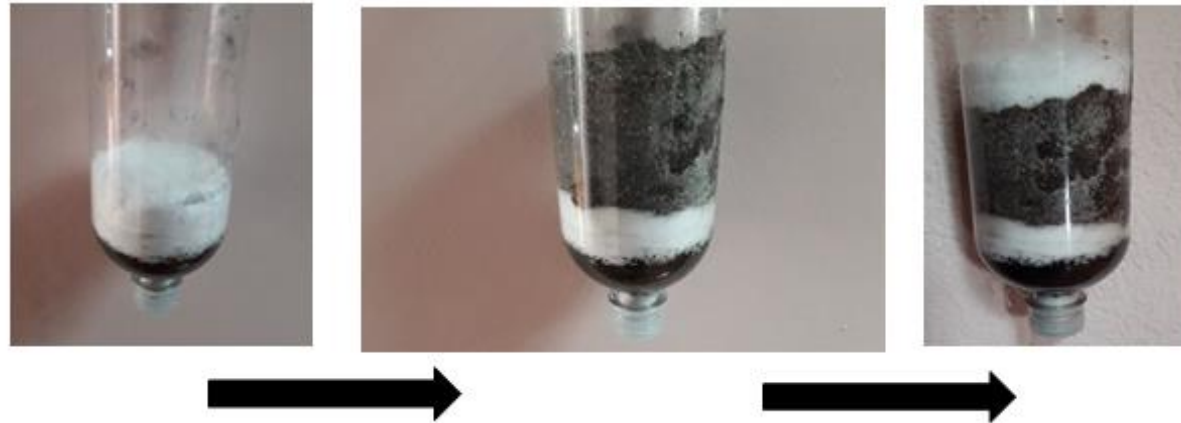


Imagen 13. Proceso de armado de filtro. Fuente: Esta investigación, 2020.

PROCESO DE PRUEBA FILTRACIÓN DE AGUA

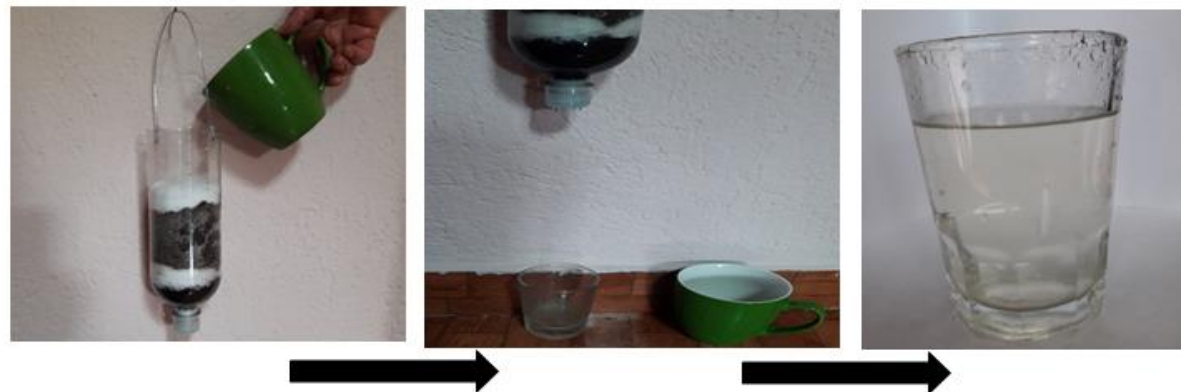
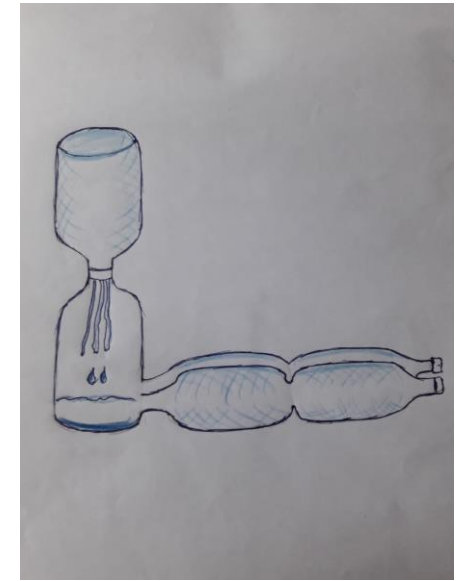
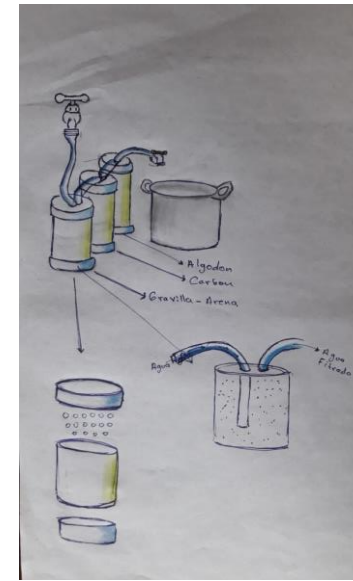
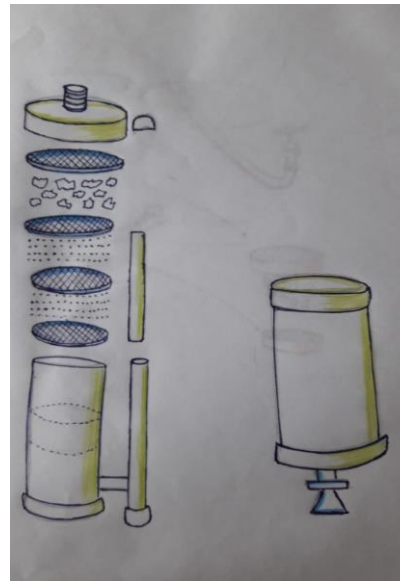


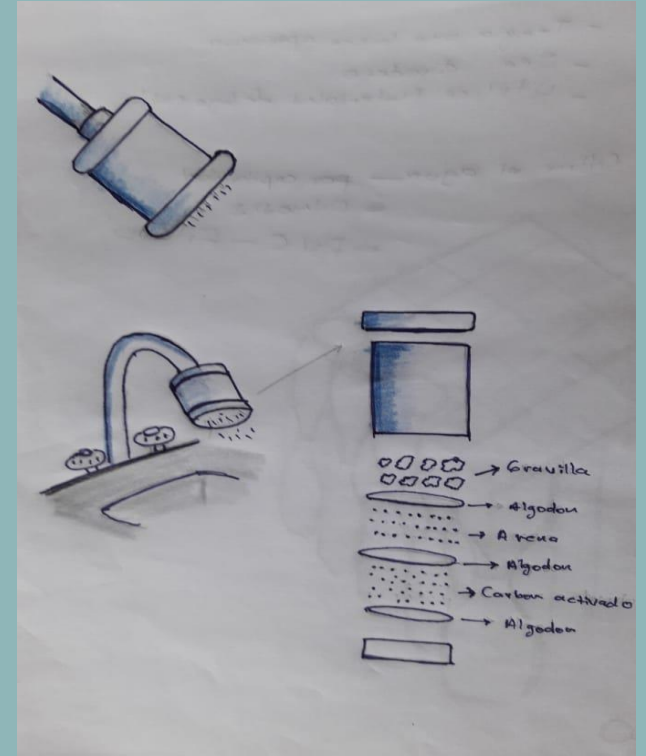
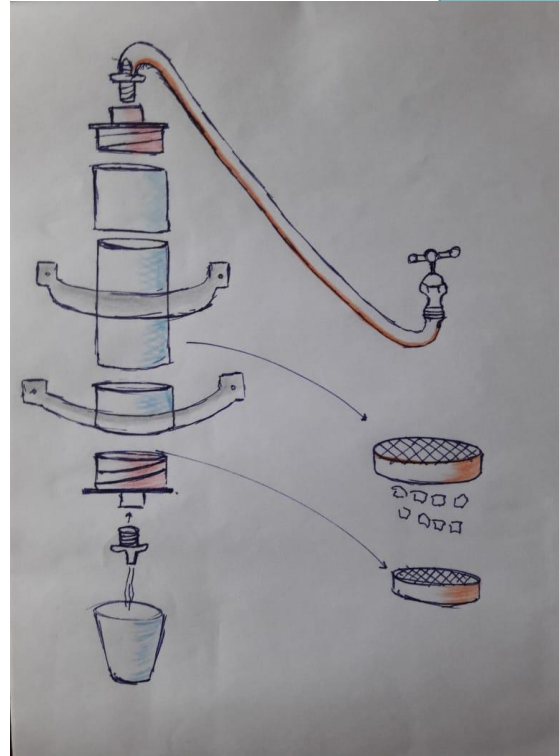
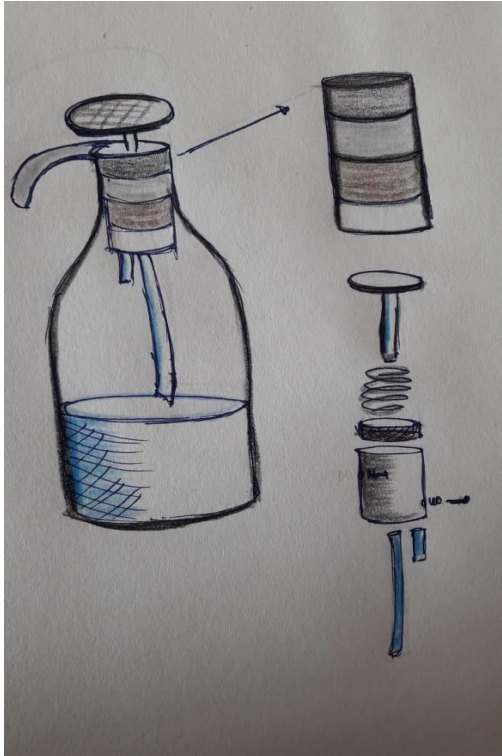
Imagen 13. Proceso de filtrado de agua. Fuente: Esta investigación, 2020.

9. FASE DE BOCETACIÓN Y PROTOTIPADO

9.1 BOCETACIÓN

Una vez evaluado el resultado preliminar de las configuraciones desarrolladas basándose en la literatura consultada, se llevo a cabo la fase de bocetación en la cual a través de la recopilación de ideas (prototipos previos) se desarrolló desarrollo la alterativa más adecuada desde el campo estético funcional con lo que se busca llegar al modelo óptimo. A continuación, se mostrará la primera etapa en la cual se desarrollaron los bocetos previos y posteriormente el prototipo final.





9.2 PROTOTIPADO



Fuente: Esta investigación, 2020.

10. PRODUCTO FINAL

En el desarrollo del modelo final se tuvo en cuenta los resultados de la experimentación a pequeña escala, avalando las siguientes dimensiones y diseño final de prototipo:

Tabla 6. Dimensiones y prototipado de Filtro

DIMENSIONES DEL PRODUCTO (conjunto)	DIMENSIONES EN DETALLE	PROTOTIPO
8cm	Tapon de Cierre	
26cm	Tubo de 3"pvc	
16cm	Union 3"	
12cm	Llave dosificadora	

Fuente: (Este trabajo, 2020).

Los siguientes son los materiales definitivos empleados en la construcción del filtro, los cálculos y detalles de composición se describen al final de este documento en el campo de anexos

Tabla 7. Materiales Finales del Filtro

MATERIALES DEFINITIVOS
Tapon de mantenimiento 3"
Union PVC 3"
Tubo PVC 3"
Cinta teflon
Arena
Carbon
Gravilla
Algodon
Lacron
Nylon

Fuente: (Este trabajo, 2020).

ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA CORREGIMIENTO DE
JAMONDINO, VEREDA EL ROSARIO



- 1) Estrato _____
- 2) Propietario o arrendatario _____
- 3) Tiempo que vive en el barrio _____
- 4) Dónde vivía antes _____
- 5) ¿Para el consumo doméstico del agua usted?
 - a) La hierve
 - b) Consume directamente de la llave
 - c) De las dos formas
- 6) ¿Para el consumo del agua dentro de la vivienda usted?
 - a) La usa directo como baja de la llave
 - b) La coloca en un recipiente para que se depositen los residuos en el fondo
 - c) Utiliza algún tipo de filtro
- 7) ¿Ha presentado algún problema de salud relacionado con la calidad del agua?
 - a) Afecciones de la piel
 - b) Problemas gastrointestinales (parásitos, otros)
- 8) ¿Sobre la calidad del agua que recibe usted piensa que?
 - a) No es apta para el consumo humano
 - b) Es de mala calidad, pero se puede consumir
- 9) ¿Frente a la calidad de agua ha pensado tomar alguna medida si ___ no ___?
 - a) Adoptar un sistema para mejorar la calidad del agua
 - b) Instalar un filtro comercial
- 10) ¿Por qué no lo ha hecho aun?
 - a) Costo de filtros comerciales
 - b) Instalación de estosOtros cuales _____

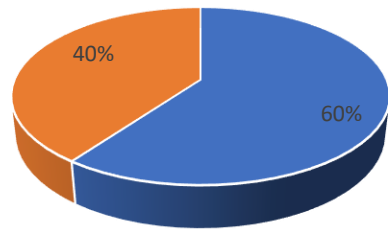
11. ACTIVIDADES

Con el fin de darle viabilidad a la idea de desarrollar un sistema de filtración que permita retirar los sólidos suspendidos, así como microorganismos contaminantes del agua que hoy consumen los habitantes de la vereda El Rosario del corregimiento de Jamondino, se desarrolló la siguiente encuesta con el fin de validar la aceptación que tendría la implementación de esta alternativa, así como la pertinencia del posible modelo teniendo en cuenta el componente socio cultural de los habitantes del sector.

Se realizan las encuestas a un total de 65 hogares, sobre una base muestral de 1800 hogares existentes en la actualidad. Los resultados se muestran a continuación y se han agrupado por variables para determinar la afinidad de los componentes estudiados.

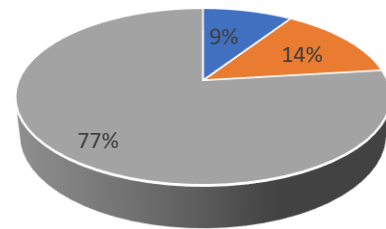
11.1 TIPOLOGIA RESIDENCIA Y ESTRATO

Estrato



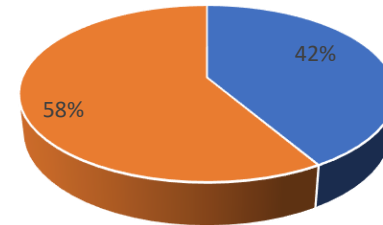
■ 1 ■ 2

Tiempo de residencia



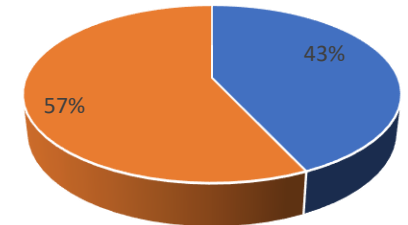
■ Menos de un año ■ 1-5 años ■ Más de 5 años

Lugar de residencia



■ En el mismo barrio ■ En otro barrio

Tipo de propiedad

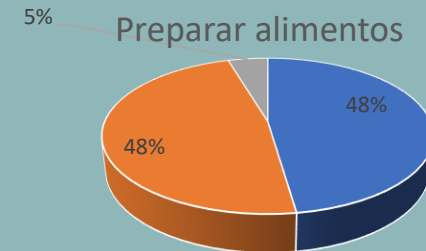


■ Propietario ■ Arrendatario

Teniendo en cuenta la información anterior se demarca una fuerte correlación entre las viviendas de estrato 1 que pagan arriendo, lo que indica que para los habitantes del sector la consecución de recursos es bastante limitada, hecho que se contrasta como se había mencionado anteriormente, en que la mayor parte de la población obedece a personas con empleos informales; por otra parte afianza desarrollar este tipo de alternativa que soluciona la calidad de agua en los pobladores el hecho de que son personas que han convivido en el sector y la problemática por mas de 5 años, siendo en su mayoría habitantes del barrio y no personas externas que llegaron a conocer la problemática que atraviesa la comunidad.

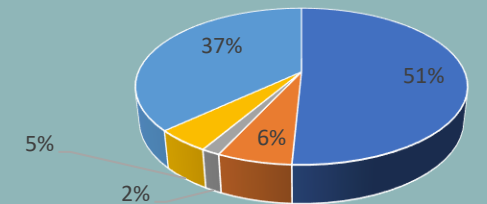
11.2 PREPARACIÓN DE ALIMENTOS

De acuerdo a la información que indican las gráficas anteriores, es claro que la única práctica que ejerce la población a manera de control y manejo de esta problemática es hervir el agua tal cual sale de la llave con el único fin de contrarrestar la carga microbiana mas no el efecto de los solidos totales, por otra parte el consumo de niveles mas potabilizados como tratar el agua con cloro o consumir agua potable en bolsa obedece al 2 y 37% respectivamente sobre el total de los encuestados, siendo el consumo de este último tipo, un rubro importante en la economía de los habitantes del sector.



- La usa como baja de la llave
- La coloca en un recipiente para que se depositen los residuos en el fondo
- Utiliza algún tipo de filtro

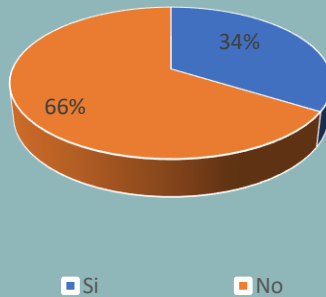
Beber agua y preparar jugos



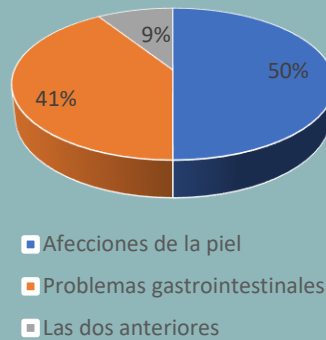
- Hierve el agua
- La consume directamente de la llave
- De las dos formas
- Tratamiento con cloro
- Agua en bolsa

11.3 SALUD

Afecciones de salud

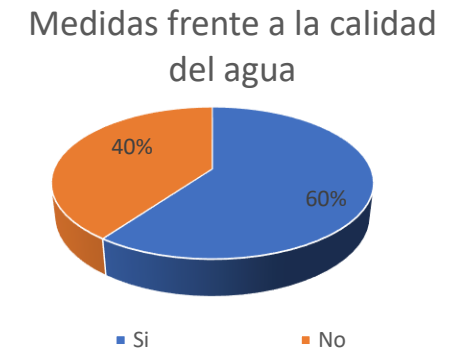
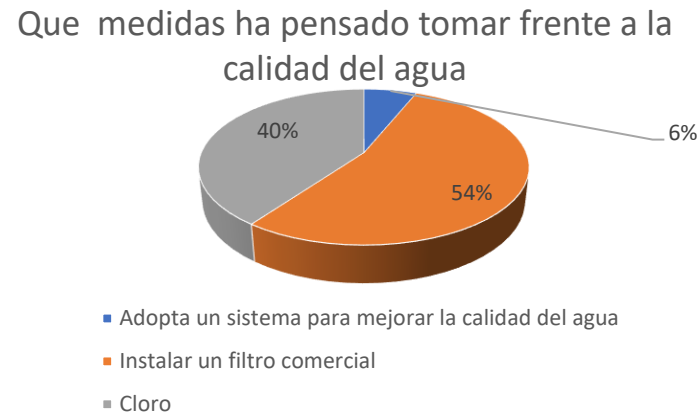
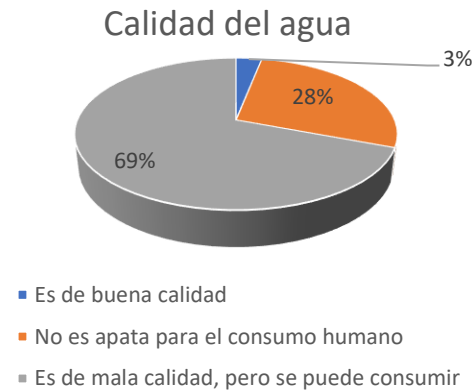


Tipo de afecciones de salud



En cuanto a las problemáticas de salud se encuentra que las afecciones de salud no representan la mayoría del total de casos encuestados, sin que esta no represente ser una de las razones de mayor peso al momento de desarrollar una solución que busque potabilizar el agua y retener la mayor cantidad de sólidos. La problemática más común a nivel de salud son las afecciones en la piel. Es importante destacar que hay un porcentaje considerable de la población de ha presentado ambas afectaciones en la salud que puede escalar a una mayor participación de la población por otros factores ambientales.

11.4 CALIDAD DEL AGUA

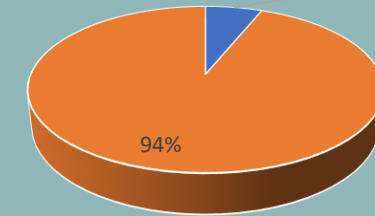


Teniendo en cuenta la información anterior se denota claramente que no existe aptitud en el agua que reciben los pobladores, la parte mas preocupante a esta respuesta es que pese a ser conscientes de los problemas de calidad los habitantes la consumen pues no tienen acceso a un recurso que garantice la salubridad debido a la situación económica, factor que se verá reflejado mas adelante. Por otra parte, es imperante en la población que el requerimiento que más alcanzable ven en un mediano plazo para solucionar esta problemática, es tener un filtro comercial, que de entrada marca una tendencia positiva a comercializar el producto resultado de esta investigación si este llegara a salir al mercado lo cual garantizaría el éxito del proyecto.

11.5 IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO

Teniendo en cuenta la masa muestral evaluada es evidente que la razón que mas ha dificultado la implementación de un sistema que solucione de manera radical esta problemática social es la disponibilidad de recursos económicos, factor claramente evidenciado en la tipología de estrato y la literatura que reverla que la mayor parte de la población subsiste del empleo informal. Es por esta razón que generar una alternativa móvil, de fácil acceso económico y que brinde solución a la problemática de calidad de agua es un gran aporte a la comunidad que es la que mas se beneficia del desarrollo de este proyecto.

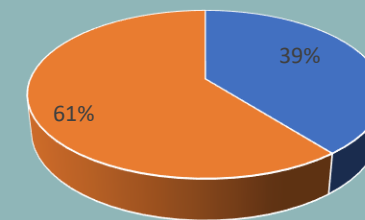
Tiene Instalado algun filtro 6%



Si

No

¿Por qué no se ha instado?



Costo de filtros comerciales

Recursos económicos

13. RESULTADOS

VALIDACIÓN

Con el fin de determinar si el filtro construido cumple la función de purificar y potabilizar el agua que proviene del acueducto de la vereda El Rosario adscrita al corregimiento de Jamondino, se envió a evaluación fisicoquímica la muestra de agua para ser contrastada con los valores máximos admisibles de acuerdo a lo estipulado en la Res. 2115 del 2007. Para llevar a cabo dicha evaluación es necesario antes precisar algunos de los criterios técnicos de esta norma como la valoración IRCA, la cual se encarga de medir el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, que en pocas palabras se traduce como el nivel de riesgo de la muestra de agua, esta medición se basa en un principio de asignación de puntajes en base a la complejidad del parámetro evaluado y su afectación directa sobre la calificación total de la muestra.

Tabla 9. Puntaje de riesgo asociado a cada característica de la calidad del agua, según la Resolución 2115 de 2007

Característica del agua	Puntaje de riesgo asociado
Color aparente	6
Turbiedad	15
pH	1,5
Cloro residual libre	15
Alcalinidad total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza total	1
Sulfatos	1
Hierro total	1,5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al+3)	3
Fluoruros	1
COT (Contenido orgánico total)	3
Coliformes totales	15
Escherichia coli	25
Puntaje total asignado	100

Fuente: (Resolución 2115, 2007)

Teniendo en cuenta la tabla anterior es preciso indicar los niveles de riesgo en base a la anterior calificación: 0-5: Sin riesgo; 5,1-14: Riesgo bajo; 14,1-35: Riesgo medio; 35,1-70: Riesgo alto; 70,1-100: Inviabile sanitariamente (García-Ubaque & colaboradores, 2018). A continuación, se detalla los resultados obtenidos en el análisis efectuado a la muestra en cuestión.

Tabla 10. Comparativo de resultados de la muestra sin tratar vs Resolución 2115 de 2007

Parámetro	Unidad de Referencia	Valor Max Admitido	Resultado	Comparativo	Puntaje IRCA
Alcalinidad	mg/lit CaCO ₃	200	282	NO CUMPLE	1
Aluminio	mg/lit Al	0,2	0,05	CUMPLE	0
Calcio	mg/lit Ca	60	120	NO CUMPLE	1
Carbono Orgánico Total	mg/lit COT	5	5,13	NO CUMPLE	3
Cloro Residual Libre	mg/lit Cl ₂	0,3-2,0	0	NO CUMPLE	15
Cloruros	mg/lit Cl ⁻	250	12,5	CUMPLE	1
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0	20000	NO CUMPLE	10
Color Aparente	UPC	15	25	NO CUMPLE	1
Conductividad Electrica	µS/cm a 25°	1000	756	CUMPLE	0
Dureza Total	mg/lit CaCO ₃	300	400	NO CUMPLE	1
E Coli	0 UFC/100 cm ³	0	24	NO CUMPLE	25
Floururos	mg/lit F ⁻	1	0,31	CUMPLE	0
Fosfatos	mg/lit PO ₄	0,5	0,15	CUMPLE	0
Hierro	mg/lit Fe	0,3	0,34	NO CUMPLE	1,5
Magnesio	mg/lit Mg	36	24	CUMPLE	0
Manganeso	mg/lit Mn	0,1	0,03	CUMPLE	0
Molibdeno	mg/lit Mo	0,07	0,06	CUMPLE	0
Nitrato	mg/lit NO ₃	10	0,44	CUMPLE	0
Nitritos	mg/lit NO ₂	0,1	0,023	CUMPLE	0
pH	Und pH	6,5-9,0	8,1	CUMPLE	0
Sulfatos	mg/lit SO ₄	250	136,9	CUMPLE	0
Turbiedad	UNT	2	2,2	NO CUMPLE	15
Zinc	mg/lit Zn	3	0,03	CUMPLE	0
TOTAL CALIFICACIÓN IRCA					75

Fuente: Esta investigación, 2020.

Como lo evidencia la tabla anterior el agua que hoy llega a la población tras mezclarse con el agua de la quebrada Guachucal y teniendo en cuenta además que no se posee con un sistema de abastecimiento óptimo tiene un nivel de riesgo demasiado alto lo cual la cataloga como una agua con un riesgo alto y es esta la razón por la cual es muy importante que se desarrolle el sistema de filtrado que garantice una óptima retención de sólidos totales y que además elimine la población de E. Coli que es causante de un sinnúmero de enfermedades en la población que consume este tipo de agua.

A continuación, se presenta la estructura final del filtro en donde se deja la configuración final que mejores resultados expuso en la fase de evaluaciones previas y que tras su implementación, permitió obtener los siguientes resultados:

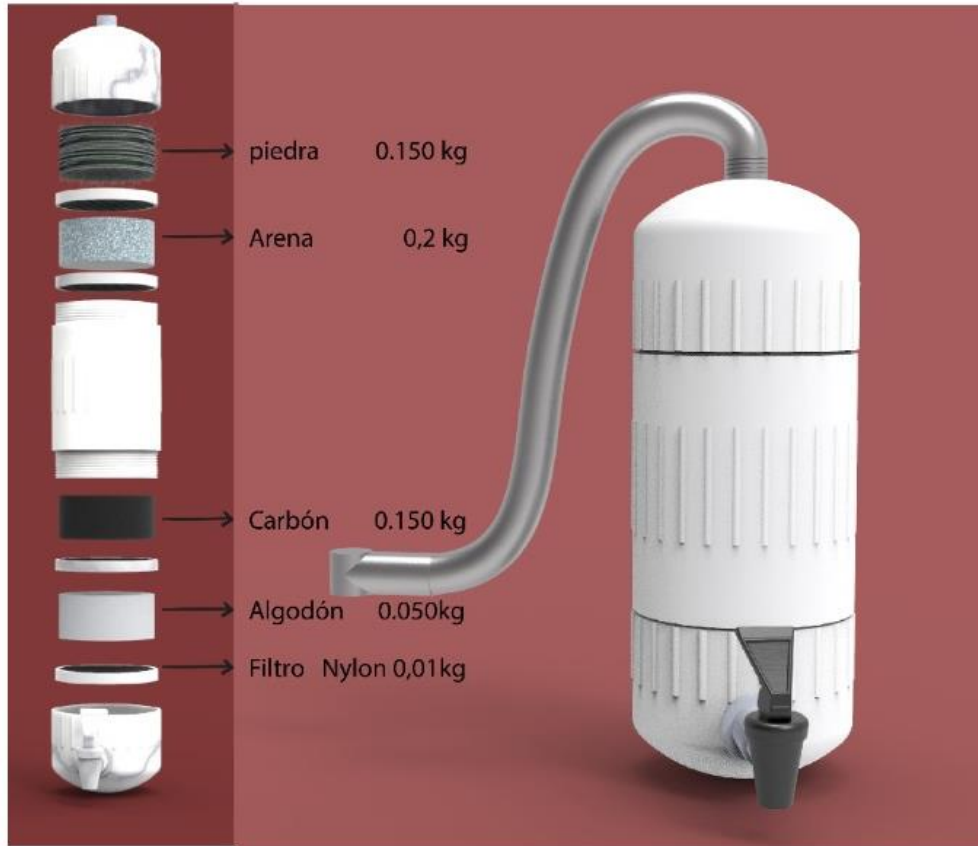


FILTRO ELABORACIÓN

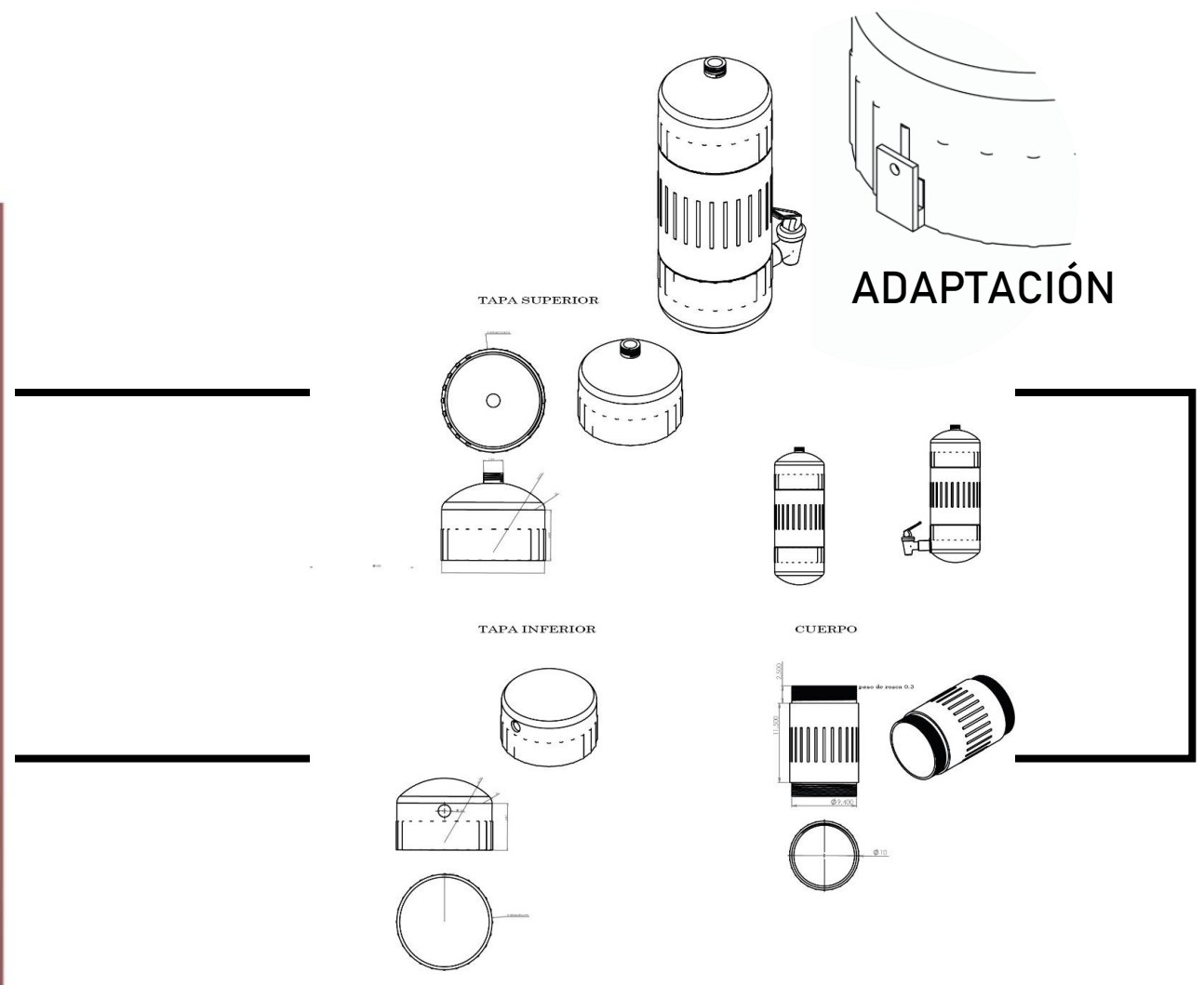
CLEANWATER



CLEANWATER



COMPOSICIÓN DE MATERIALES



FICHA TECNICA

TESTEO



Tabla 11. Resultados de muestra de agua empleando Filtro Propuesto vs Resolución 2115 de 2007

Parámetro	Unidad de Referencia	Valor Max Admitido	Resultado	Comparativo	Puntaje IRCA	Resultado	Comparativo	Puntaje IRCA
Alcalinidad	mg/lit CaCO ₃	200	282	NO CUMPLE	1	282	CUMPLE	0
Aluminio	mg/lit Al	0,2	0,05	CUMPLE	0	0,05	CUMPLE	0
Calcio	mg/lit Ca	60	120	NO CUMPLE	1	120	NO CUMPLE	1
Carbono Orgánico Total	mg/lit COT	5	5,13	NO CUMPLE	3	1,65	CUMPLE	0
Cloro Residual Libre	mg/lit Cl ₂	0,3-2,0	0	NO CUMPLE	15	0,25	NO CUMPLE	15
Cloruros	mg/lit Cl ⁻	250	12,5	CUMPLE	1	12,5	CUMPLE	0
Coliformes Totales	0 UFC/100 ml	0	20000	NO CUMPLE	10	0	CUMPLE	0
Color Aparente	UPC	15	25	NO CUMPLE	6	17	NO CUMPLE	3
Conductividad Electrica	µS/cm a 25°	1000	756	CUMPLE	0	756	CUMPLE	0
Dureza Total	mg/lit CaCO ₃	300	400	NO CUMPLE	1	395	CUMPLE	0
E Coli	0 UFC/100 cm ³	0	24	NO CUMPLE	20	0	CUMPLE	0
Floururos	mg/lit F ⁻	1	0,31	CUMPLE	0	0,31	CUMPLE	0
Fosfatos	mg/lit PO ₄	0,5	0,15	CUMPLE	0	0,15	CUMPLE	0
Hierro	mg/lit Fe	0,3	0,44	NO CUMPLE	1,5	0,33	NO CUMPLE	1,5
Magnesio	mg/lit Mg	36	24	CUMPLE	0	24	CUMPLE	0
Manganeso	mg/lit Mn	0,1	0,03	CUMPLE	0	0,03	CUMPLE	0
Molibdeno	mg/lit Mo	0,07	0,06	CUMPLE	0	0,06	CUMPLE	0
Nitrato	mg/lit NO ₃	10	0,44	CUMPLE	0	0,44	CUMPLE	0
Nitritos	mg/lit NO ₂	0,1	0,023	CUMPLE	0	0,023	CUMPLE	0
pH	Und pH	6,5-9,0	8,1	CUMPLE	0	8,1	CUMPLE	0
Sulfatos	mg/lit SO ₄	250	136,9	CUMPLE	0	136,9	CUMPLE	0
Turbiedad	UNT	2	2,2	NO CUMPLE	15	2	CUMPLE	0
Zinc	mg/lit Zn	3	0,03	CUMPLE	0	0,03	CUMPLE	0
TOTAL CALIFICACIÓN IRCA					75			
						21		

Fuente: Esta investigación, 2020.

Como es posible visualizar se paso de tener una calificación IRCA de 80 que representaba un alto riesgo a tener un indica de 35 que en la escala en mención significa contar con un recurso hídrico de mediano riesgo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible realizar un trabajo posterior con profesionales en el área de química e ingeniería sanitaria que permitan asesorar y perfeccionar el diseño sobre todo en aquellos puntos en los cuales hoy el filtro no presenta resultados óptimos.

TABLA 12. ESQUEMA DE COSTOS DEL PROYECTO

COSTO DEL PROYECTO			
COMPONENTE	COSTO \$COP	CANTIDAD	TOTAL
Tapón Roscado PVC Presión 2"	8.000	2	16.000
Tubo PVC presión 10 cm	5.000	1	5.000
Adaptador macho 2"	4.500	2	9.000
Cinta Teflón 1/2 " x 10 m	1.000	1	1.000
Arena 0.1 Kg	500	1	500
Gravilla 0.15 Kg	1.000	1	1.000
Carbón activado 50 gr	500	1	500
Llave dispensadora	3.000	1	3.000
TOTALES			36.000

Fuete: esta investigación, 2020.

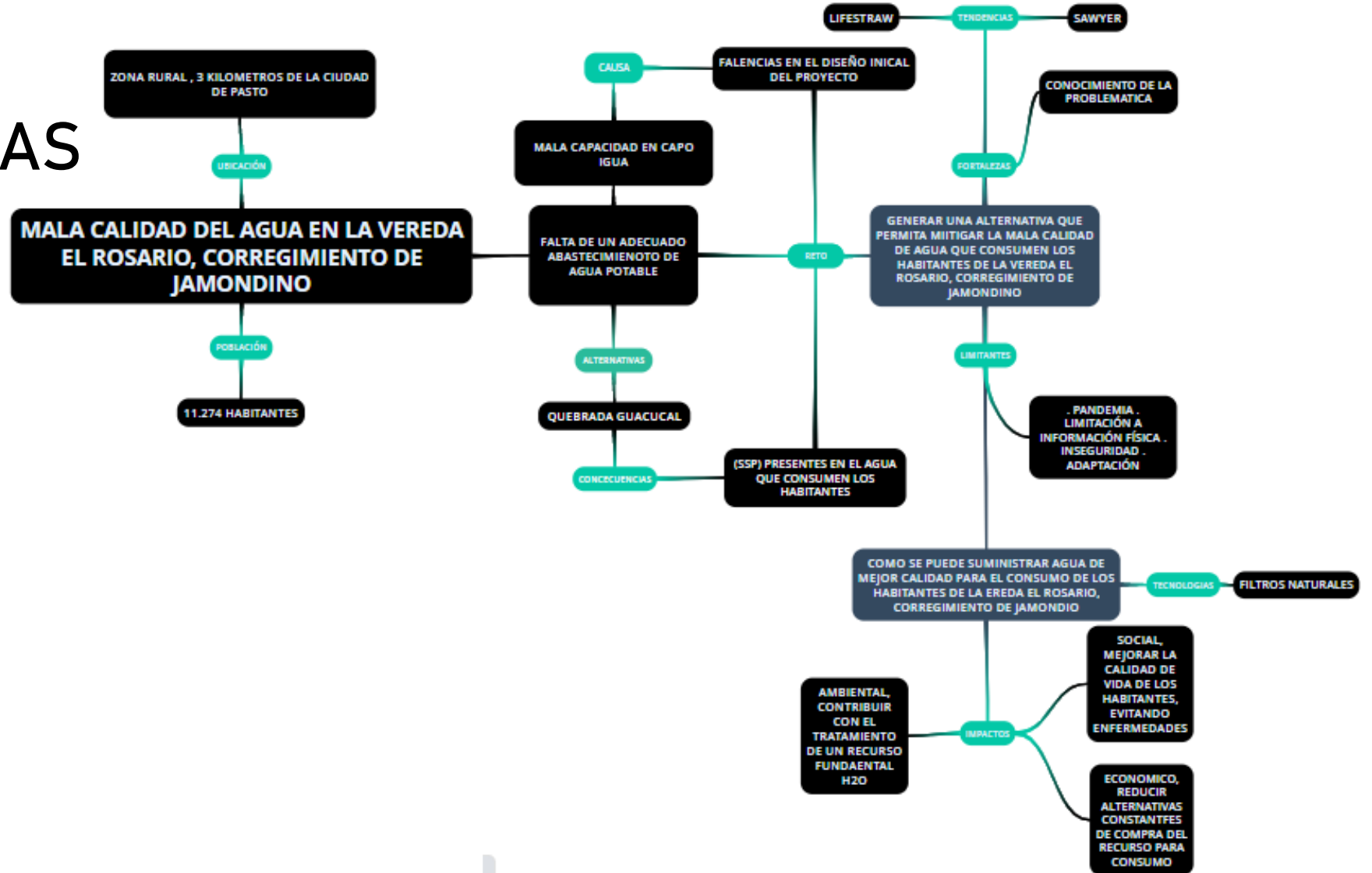
14. PRESUPUESTO

Finalmente se presenta el esquema de gasto que contempla los materiales y cantidades empleadas en la construcción de este filtro y que toda vez son susceptibles de cambios de acuerdo al escalamiento de un dispositivo de mayor tamaño y con una mayor capacidad de filtrado por hora.

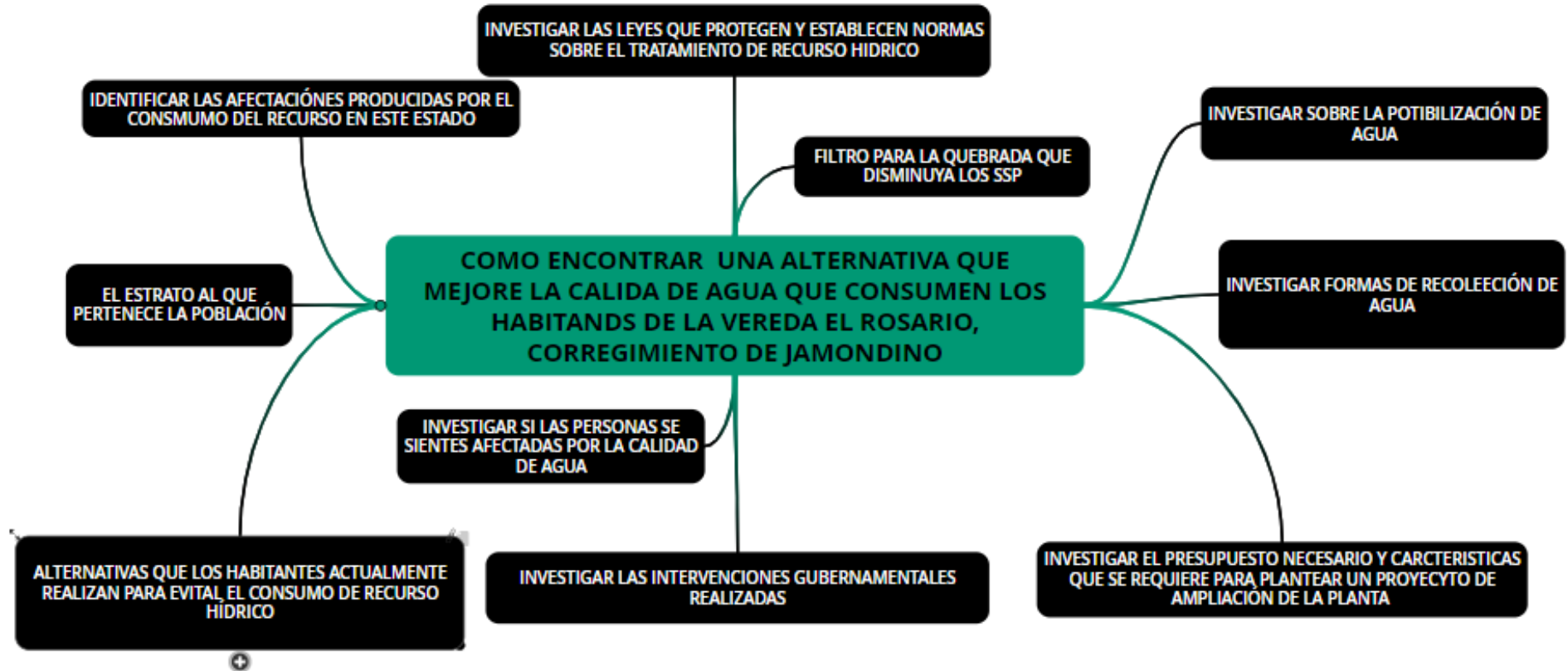
15. ANEXOS

HERRAMIENTAS

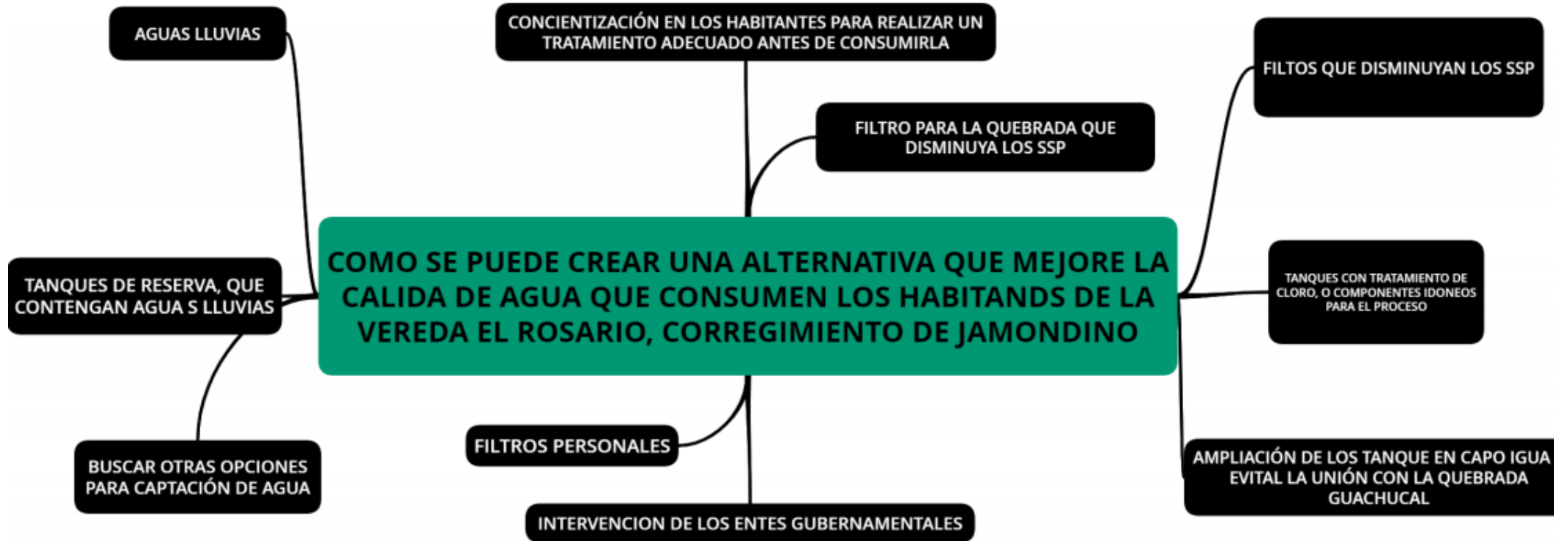
15.1 CPS DEFINICIÓN



15.2 CPS DESCRIPCIÓN



15.3 CPS IDEACIÓN



DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS HABITANTES DE LA VEREDA EL ROSARIO CORREGIMIENTO DE JAMONDINO

15.4 LIENZO

<p>Ambiental Trend</p> <p><i>Este proyecto tiene como eje fundamental dar solución a la problemática del desabastecimiento de agua, tiene un componente sostenible pues su fuente de captación no es únicamente el agua disponible desde el acueducto sino que se encarga de recolectar el agua lluvia cuando esta se presenta, del mismo modo al tiempo que mitiga una problemática construye conciencia puesto que informa y alerta sobre el uso irracional del agua.</i></p>	<p>Stakeholders Principales</p> <p><i>Habitantes de la vereda el Rosario - Corregimiento de Jamondino</i></p>	<p>Problema / Solución</p> <p><i>El agua no potable, una problemática de saneamiento básico en los habitantes de la vereda El Rosario, corregimiento de Jamondino.</i></p> <p><i>Desarrollar un dispositivo capaz de filtrar y mejorar la calidad de agua al interior de los hogares en los habitantes de la vereda El Rosario.</i></p>	<p>Propuesta de Valor</p> <p><i>Desarrollar un dispositivo que permita purificar y potabilizar el recurso hídrico de manera individual en cada hogar de los habitantes de la vereda el Rosario, del corregimiento de Jamondino.</i></p>	<p>Relación Stakeholders</p> <p><i>Relación de mutuo interés puesto que se soluciona una problemática que aqueja a la comunidad y se genera además un precedente en el campo investigativo y de diseño.</i></p>	<p>Segmento de Clientes</p> <p><i>Habitantes vereda El Rosario del corregimiento de Jamondino en la ciudad de San Juan de Pasto.</i></p>	<p>Social Trend</p> <p><i>La creación de este dispositivo puede llegar a catalogarse como una alternativa modelo a implementar en otras regiones con la misma problemática, a través de su difusión en redes sociales.</i></p> <p><i>De la misma manera tiene un gran impacto socio cultural ya que contribuye en la salubridad de los habitantes y además es un dispositivo móvil que implica que puede trasladarse si el usuario así lo desea.</i></p>	
	<p>Recursos Claves</p> <p><i>Humanos: Diseñadores y constructores del dispositivo</i> <i>Físicos: Zonas con precipitación pluvial que garantizan el abastecimiento del recurso hídrico</i> <i>Financieros: Entidades ambientalistas, gubernamentales y fondos de financiamiento (fondo emprender)</i></p>			<p>Canales</p> <p><i>Lanzamiento presencial indicando los beneficios del producto y la capacidad de solución de la alternativa. El servicio se presta de manera individual.</i></p>			
	<p>ODS que Conectan</p> <p><i>6. Agua limpia y saneamiento</i> <i>12. Producción y consumo responsable</i> <i>17. Alianzas para conseguir los objetivos</i></p>			<p>Beneficios</p> <p><i>1. Agua potable para el consumo humano (disminución enfermedades)</i> <i>2. Aprovechamiento del recurso hídrico natural</i></p>			
	<p>Sostenibilidad e Innovación</p> <p><i>La principal característica de sostenibilidad radica en que en la construcción del dispositivo se emplean elementos de origen natural no contaminantes, además las intervenciones se hacen de manera extra campo es decir sin afectar el ecosistema natural y se ataca una problemática que afecta a uno de los derechos fundamentales del ser humano.</i></p>						

15.5 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

		ITEM	Materiales	Produccion	Distribución	Consumo	Gestion Final	TOTALES					
MATRIZ DE PRIORIZACIÓN		Estrategias de Mejora	Mat. Origen Natural	Multifunción	Desmaterialización	Optimización	Eliminacion Sust. Tóxicas						
		Ideas de Mejora	Espojas Hojas secas Arena Grabilla Carbon Activado Tela	Recolectar Dosificar Purificar Aislar Almacenar	Llave dosificadora Filtros Sistema Medición Tanque Ductos transportadores Boquilla	Mantenimiento Espacio Racionalización (agua) Funcionalidad	Plásticos libres de BPA Agua libre de SST (Solidos Suspendidos Totales) Microorganismos						
		Ideas de Mejora Seleccionadas	Arena Grabilla Carbon Activado	Dosificar Purificar Aislar	Filtros Ductos transportadores Boquilla	Mantenimiento Espacio Racionalización (agua) Funcionalidad	Plásticos libres de BPA Agua libre de SST (Solidos Suspendidos Totales) Microorganismos						
VIABILIDAD TÉCNICA		✓	2	✓	1,5	⚠	0	⚠	1	✗	-1	✗	3,5
VIABILIDAD FINANCIERA		✓	2	✗	-1	✗	-1	✓	2	⚠	1	✗	3
VIABILIDAD MEDIO AMBIENTAL		✓	2	✓	2	✗	-1	✓	1,5	✓	2	✓	6,5
VIABILIDAD SOCIAL		✓	2	✓	2	⚠	0	✓	1,5	✓	1,5	✓	7
VIABILIDAD EMPRESARIAL		✓	2	✓	2	⚠	1	⚠	1	✓	1,5	✓	7,5
PRIORIZACION	CP/MP/LP CP/MP/LP CP/MP/LP CP/MP/LP CP/MP/LP	✓	2	✓	2	⚠	1	⚠	1	✓	1,5	✓	7,5
TOTALES		✓	10	✓	6,5	✗	-1	✓	7	⚠	5		

OPORTUNIDADES / CONCLUSIONES

Se encuentra que las mayores oportunidades están alrededor de la viabilidad técnica y financiera del proyecto debido a que al encontrarse en una fase investigativa y de desarrollo la elaboración y consecución de recursos es un proceso dispendioso.

En cuanto a fases la distribución es el factor a intervenir debido a que por la gran cantidad de elementos el desarrollo del producto final puede verse en riesgo debido al acoplamiento y consecución de estos elementos.

15.6 EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA

ENTRADAS	PRODUCTO	SALIDAS	IMPACTO AMBIENTAL
PVC	tapon de prueba, unión, manguera, grifo dispensador, tubo.	PVC	Contaminación del suelo y disposición incontrolada de residuos
ALGODÓN	ALGODON	ALGODÓN	Disminución de recursos naturales
ARENA	ARENA	ARENA	Disminución de recursos naturales
GRAVILLA	GRAVILLA	GRABA	Disminución de recursos naturales
CARBON	CARBON	CARBON	Disminución de recursos naturales
NILON	FILTRO	NILON	Contaminación del suelo y disposición incontrolada de residuos

ENTRADAS	MATERIALES	Obtención y consumo de materiales y componentes	Producción en fabrica	Distribución	Uso y utilización	Eliminación	
		moldeo por inyeccion piezas pvc para tanque arena 0.5kg carbón 0.2kg gravilla 0.5kg algodón 0.05kg		(bolsa de polietileno: 0,5 kg)	arena gravilla carbón vegetal algodón	reciclaje	
SALIDAS	ENERGIA	mas energias de transporte moldeo por inyeccion		gasóleo transporte camion. 2.9 a 3.1 kWh/kg			
	EMISIONES TOXICAS	Licuentes para moldeo por inyeccion	Residuos plásticos (recortes y rechazos)	Emisiones de la combustión del gasóleo (↓). - Restos de embalajes: - Bolsa de polietileno (reciclable) (0,5 kg)		reciclaje PVC	vertedero graba carbón vegetal filtro algodón
	RESIDUOS	arena gravilla carbon	retasos de pvc		filtro arena gravilla carbon algodón	retasos pvc	

15.7 DISEÑO AL DETALLE

DISEÑO EN DETALLE		
LISTA PRELIMINAR	I.A MATERIALES	MATERIALES DEFINITIVOS
Tapón de mantenimiento 3"	280	Tapón de mantenimiento 3"
Unión 3"	280	Unión 3"
Tubo 3"	280	Tubo 3"
Cinta teflón	0,0862	Cinta teflón
Arena	0,4	Arena
Carbón	0,64	Carbón
Gravilla	0,4	Gravilla
Algodón	0,307	Algodón
Gasa(algodón)	0,307	
Poliéster(paño)	1148	
Nylon	0,036	Nylon
PRODUCCION (lista preliminar)	I.A PRODUCCION	PRODUCTO DEFINITIVO
Carbón 1kg	0,8	
Gravilla 2kg	0,84	
Arena 1kg	3,2	
Algodón	5,92	
PVC	280	
Nylon	12	
DIMENSIONES DEL PRODUCTO (conjunto)	DIMENSIONES EN DETALLE	PROTOTIPO
8cm	Tapón de mantenimiento	
26cm	Tubo de 3" pvc	
16cm	Unión 3"	
12cm	Llave dosificadora	

MATERIAL	CANTIDAD	INDICADOR	TOTAL	DESCRIPCION
Arena	0.2kg	0.82	0,164	Extracción y transporte
Carbón	0.15kg	3.2	0,48	Combustión de carbón en un horno industrial (1-10 MW)
Gravilla	0.15kg	0.84	0,126	Extracción y transporte
Cinta teflón	0.010	8,62	0,0862	Algodón
Poliéster	0.5kg	1400	1148	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios
Nylon	0.01kg	3,6	0,036	Liberación de energía literalmente baja
Pet	1kg	380	1080	PVC rígido con 10% de plastificantes (estimación aproximada)
PVC	1kg	280	280	Poliestireno expandible
Algodón	0.05kg	6,14	0,307	Algodón

CONCLUSIONES

Los resultados fueron positivos dado que se evidencio una mejora significativa en la calidad de agua resultante después de pasar por el Filtro.

En cuanto a su costo de producción es relativamente bajo lo cual lo hace asequible al grupo poblacional al cual están destinados.

Se logra mejorar la calidad de vida al garantizar la mejora en la calidad de agua que consume la población de la vereda el Rosario, lo cual se mira reflejado en la salud de los mismos

Gracias a su estructura desmontable pueden ser recicladas sus partes con facilidad y su mantenimiento es general por lo cual se garantiza una larga vida útil del producto, adicional el 90% de los componentes de sus filtros son orgánicos lo cual disminuye la contaminación ambiental.

REFERENCIAS

- AGUAS, T., & HUMANO, C. (2016). TRATAMIENTO DE AGUAS PARA EL CONSUMO HUMANO. 17, 29-48.
- ALCALDIA DE PASTO. (2016). *PLAN TERRITORIAL DE SALUD MUNICIPIO DE PASTO*. SAN JUAN DE PASTO: 2016. OBTENIDO DE [HTTPS://SALUDPASTO.GOV.CO/DOCUMENTOS/PLAN%20TERRITORIAL%20DE%20SALUD%20PASTO%202016%20-%202019.PDF](https://saludpasto.gov.co/documentos/plan%20territorial%20de%20salud%20pasto%202016%20-%202019.pdf)
- AVILA, R., & MORENO, M. (2016). *DISEÑO, PROPUESTA E IMPLEMENTACION DE UN FILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS DE USO DOMÉSTICO EN TANQUES DE RESERVA EN LA POBLACION DEL CASCO URBANO DE LA INSPECCIÓN DE SAN ANTONIO DE ANAPOIMA*. BOGOTÁ D.C.: UNIVERSIDAD LIBRE - ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL.
- BALLEN, J., GALARZA, M., & ORTIZ, R. (2006). HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA. *SEMINÁRIO IBEROAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO DE ÁGUA*. JOÃO PESSOA (BRASIL).
- BERDONCES, J. (2008). LA PROBLEMÁTICA DEL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE . *MEDICINA NATURISTA* , 69-75.
- BRAVO, S., OVIEDO, M., & GOYES, H. (4 DE DICIEMBRE DE 2012). JAMONDINO. PASTO. RECUPERADO EL OCTUBRE DE 2020, DE [HTTPS://PREZI.COM/AAYEHCR7BFJD/JAMONDINO/](https://prezi.com/aayehcr7bfjd/jamondino/)
- CASO, R. D. (2019). DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ENFERMEDADES DIARREICAS. 21(1), 69-80.
- COLOMBIA, G. D. (SEPTIEMBRE DE 2018). *DATOS ABIERTOS*. OBTENIDO DE [HTTPS://WWW.DATOS.GOV.CO/FUNCI-N-P-BLICA/ACUEDUCTOS-RURALES-MUNICIPIO-DE-PASTO-A-SEPTIEMBRE/55C9-TZHD/DATA](https://www.datos.gov.co/funcion-publica/acueductos-rurales-municipio-de-pasto-a-septiembre/55c9-tzhd/data)
- CONSERVEMOS. (2019). ¡LAS CUENTAS DEL AGUA! EL CONSUMO DE LOS HOGARES COLOMBIANOS. 40-60.
- FUNIBER, F. U. (2011). *MEDIO AMBIENTE, CALIDAD Y PREVENCIÓN*. BARCELONA: PROGRAMA MÁSTER EN GESTIÓN INTEGRADA.
- GARCÍA-UBAQUE, C. A., GARCÍA-UBAQUE, J. C., RODRÍGUEZ-MIRANDA, J. P., PACHECO-GARCÍA, R., & GARCÍA-VACA, M. C. (2018). LIMITACIONES DEL IRCA COMO ESTIMADOR DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. *SALUD PUBLICA*, 204-207.
- MAYA, S., & MEJÍA, J. (2007). ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA GUACHUCAL, VEREDA DE JAMONDINO, MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO). 56-57.
- MIN SALUD. (2019). INFORME NACIONAL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – INCA 2017. 146-150.
- MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL - MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (2007). *RESOLUCIÓN NÚMERO 2115*. BOGOTÁ, D.C. RECUPERADO EL 01 DE 11 DE 2020, DE [HTTPS://WWW.MINAMBIENTE.GOV.CO/IMAGES/GESTIONINTEGRALDE LRECURSOHIDRICO/PDF/LEGISLACION%3%B3N_DEL_AGUA/RESOLUCION%3%B3N_2115.PDF](https://www.minambiente.gov.co/images/gestionintegralde/recursos-hidricos/pdf/legislacion-del-agua/resolucion%3%B3N_2115.pdf)
- ORTIZ JULIAO, J. G. (2017). *AUDITORIA ESPECIAL A TRÁMITE DE QUEJA NO.55 DEL 19 DE ENERO DE 2016*. RECUPERADO EL OCTUBRE DE 2020, DE [HTTP://CONTRALORIA-MUNICIPAL-DE-PASTO.MICOLOMBIADIGITAL.GOV.CO/SITES/CONTRALORIA-MUNICIPAL-DE-PASTO/CONTENT/FILES/000004/163_INFORMEFINALQ55JAMONDINO.PDF](http://contraloria-municipal-de-pasto.micolombiadigital.gov.co/sites/contraloria-municipal-de-pasto/content/files/000004/163_informefinalq55jamondino.pdf)
- RÍOS TOBÓN, S., AGUDELO-CADAVID, R. M., & GUTIÉRREZ-BUILES, L. A. (2017). PATÓGENOS E INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. RECUPERADO EL 2020, DE [HTTPS://REVISTAS.UDEA.EDU.CO/INDEX.PHP/FNSP/ARTICLE/VIEW/26353](https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/26353)
- SANCHEZ, A. (22 DE 08 DE 2020). *CULTURA AMBIENTALISTA*. OBTENIDO DE [HTTPS://CULTURAAMBIENTALISTA.COM/ESTILO-DE-VIDA/FILTRO-DE-AGUA-CASERO/](https://culturaambientalista.com/estilo-de-vida/filtro-de-agua-casero/)