

T
000
R77



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA AMAZONIA
PERUANA**



FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**“UTILIZACIÓN DE UNA BOMBA DE ARIETE
PARA LA ALIMENTACIÓN DE AGUA A
PREDIOS RURALES, A PARTIR DE CAUCES
NATURALES DE AGUA. IQUITOS-PERÚ”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por:

DANIEL ANGEL ROJAS PIPO

Bach. en Gestión Ambiental

Iquitos - Perú

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

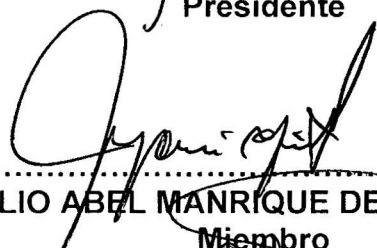
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el 24 de Diciembre del 2013, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



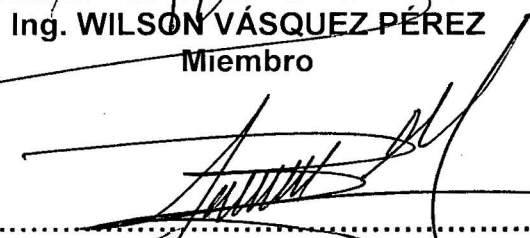
.....
Ing. JORGE AGUSTÍN FLORES MALAVERRY
Presidente



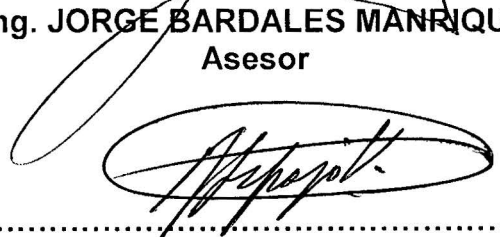
.....
Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, M.Sc.
Miembro



.....
Ing. WILSON VÁSQUEZ PÉREZ
Miembro



.....
Ing. JORGE BARDALES MANRIQUE
Asesor



.....
Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA M.Sc.
Decano



DEDICATORIA

Quiero dedicar esta Tesis, a las personas más influyentes en mi vida, a mi linda, gordita, bebita; Nicole de Jesús, a Luzmila, y a mamá Nancy; mis tres amores, además a toda mi querida familia; porque gracias a sus presencia me hicieron creer que con esfuerzo y tenacidad se logran pasar las barreras que la vida nos pone en el camino y así poder cumplir nuestros sueños y objetivos.

Y sobre todas las cosas; esta Tesis se lo dedico íntegramente a nuestro creador y señor, quien siempre tiene planes para nosotros en este mundo.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios por darme la vida y fuerza; por haberme permitido llegar a este importante momento en mi vida y seguir adelante; también quiero agradecer a mamá Nancy, papá Ángel, Jack, Patty, Karla, Milagros, Lucero, Ángela, Joe, porque gracias a ellos, con sus motivación constante, sus apoyo incondicional y por la gran confianza que me han dado, me ayudaron a ser la persona que soy.

Un agradecimiento a toda la Facultad de Agronomía y a la Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, y sobre todo a mis profesores, quienes son ellos que han contribuido con mi crecimiento y formación profesional.

Y, a todas las personas que me ayudaron en el desarrollo de la Tesis, especialmente al Ing. Jorge Bardales Manrique, quien me colaboró con su amplio conocimiento, recomendaciones y experiencia profesional en la rama de la ingeniería, para que esta humilde Tesis salga adelante de la mejor manera.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	03
AGRADECIMIENTO.....	04
ÍNDICE GENERAL.....	05
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	09
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	15
1.1.1 Descripción del Problema.....	15
1.1.2 Hipótesis.....	16
1.1.3 Identificación de las Variables.....	16
1.1.4 Operacionalidad de las Variables.....	16
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.2.1 Objetivo General.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4 IMPORTANCIA.....	18

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	19
2.1 MATERIALES.....	19
2.1.1 Ubicación del Área de Estudio.....	19
2.1.2 Características de la Zona de Estudio.....	20
2.2 MÉTODOS.....	22
2.2.1 Carácter de la Investigación.....	22
2.2.2 Diseño de la Investigación	22
CAPÍTULO III. REVISIÓN LITERARIA.....	26
3.1 MARCO TEÓRICO.....	26
3.1.1 Bomba de Ariete Hidráulico.....	26
3.1.2 Bomba de Ariete Plástico de 1" Ø.....	29
3.1.3 Usos y Aplicaciones.....	29
3.1.4 Ventajas y Desventajas.....	30
3.1.5 Partes de una BAP de 1" Ø.....	31
3.1.6 Funcionamiento de una BAP de 1" Ø.....	31
3.1.7 Partes de un Sistema de Bombeo.....	33
3.1.8 Criterios Hidráulicos.....	34
3.1.9 Operación y Mantenimiento.....	38
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	41
3.2.1 Energía Hidráulica.....	41
3.2.2 Energía Cinética.....	41
3.2.3 Golpe de Ariete.....	41
3.2.4 Bomba de Ariete.....	42

3.2.5	Tubería de Alimentación.....	42
3.2.6	Llaves de Paso.....	42
3.2.7	Válvula Check de Paso.....	42
3.2.8	Válvula de Derrame-Percutor.....	43
3.2.9	Acumulador.....	43
3.2.10	Altura de Alimentación (H[m]).....	43
3.2.11	Caudal de Alimentación (Q[l/min]).....	44
3.2.12	Altura de Elevación (h[m]).....	44
3.2.13	Eficiencia ([%]).....	44
3.2.14	Golpes por Minuto (GPM).....	44

CAPÍTULO IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....45

4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS FORMAS DE OBTENCIÓN DE AGUA EN LAS COMUNIDADES DE NUESTRA AMAZONÍA.....	45
4.1.1	Diagnóstico de la Comunidad Involucrada en el Estudio.....	45
4.1.2	Diagnóstico de las formas de obtención de agua en la Comunidad de Corrientillo.....	48
4.2	ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE ADAPTACIÓN DE LA BOMBA DE ARIETE PLÁSTICO, PARA SU UTILIZACIÓN EN CAUCES DE AGUA NATURAL (QUEBRADA CORRIENTILLO).....	52
4.2.1	Evaluación del Caudal de la Quebrada Corrientillo.....	52
4.2.2	Implementación de la Barrera de Contención (represa).....	54

4.2.3	Prueba de la Bomba de Ariete Plástico de 1" Ø.....	55
4.3	IMPLEMENTAR EL SISTEMA ARIETE DE PLÁSTICO PARA SU UTILIZACIÓN EN ZONAS RURALES.....	59
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		61
5.1	CONCLUSIONES.....	61
5.2	RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....		63
ANEXOS.....		65

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Quebrada Corrientillo.....	20
Imagen 2. Esquema de funcionamiento del ariete por John W.....	27
Imagen 3. Ariete hidráulico patentado por Joseph Montgolfier.....	28
Imagen 4. Partes de una BAP 1" Ø.....	31
Imágenes 5, 6, 7. Funcionamiento de una BAP 1" Ø.....	32
Imagen 8. Sistema de bombeo	33
Imagen 9. Curva de eficiencia de BAH.....	36
Imagen 10. Curva de selección de tipo de BAH.....	37
Imagen 11. Método del flotador.....	52
Imagen 12. Ubicación de evaluación del caudal.....	53
Imagen 13. Ubicación de la represa con bolsas de arena.....	54
Imagen 14. Ubicación de la Captación-Fuente de Alimentación.....	55
Imágenes 15 y 16. Ubicación de la Bomba de Ariete Plástico.....	56
Imagen 17. Ubicación del Tanque de Descarga.....	57
Imágenes 18 y 19. Tuberías utilizadas en la prueba de la BAP – Corrientillo.....	58
Imagen 20. Válvula check de paso.....	69
Imagen 21. Válvula check de paso cerrada y abierta.....	69
Imagen 22. Válvula check y sus piezas.....	69

Imagen 23. Válvula y rosca (perno).....	69
Imagen 24. Válvula, biela y resorte.....	69
Imagen 25. Percutor y contrapesos.....	69
Imagen 26. Materiales y ensamblaje de una BAP de 1" Ø.....	71
Imagen 27. Materiales y esquema del armado de una BAP de 1" Ø.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalidad de las variables.....	16
Tabla 2. Número de personas que habitan en un hogar.....	46
Tabla 3. Usos del agua en las comunidades encuestadas.....	49
Tabla 4. Resultados de la prueba en la quebrada Corrientillo.....	58
Tabla 5. Materiales y costos de una BAP 1" Ø.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Actividades que realizan las familias.....	46
Gráfico 2. Ingresos mensuales familiares.....	47
Gráfico 3. Fuentes de abastecimiento de agua.....	48
Gráfico 4. Volumen de agua recolectada diariamente.....	49
Gráfico 5. Implementación de nuevo sistema de obtención de agua.....	50
Gráfico 6. Conocimiento de la BAP.....	51
Gráfico 7. Sistema de bombeo con la BAP de 1" Ø.....	61

INTRODUCCIÓN

El ideal de proveer de agua a todas las zonas rurales del país es uno de los tantos aspectos que no se han logrado concretar en el Perú. El problema del desabastecimiento de agua es una realidad crítica que buena parte de la población, sobre todo de las zonas menos favorecidas, se ve obligada a enfrentar.

Las energías renovables son energías baratas, limpias y accesibles. Existen diversas fuentes de energía como la eólica, solar, biomasa e hidráulica siendo ésta última más barata y accesible que las anteriores.

En el grupo de las energías hidráulicas se encuentran las Bombas de Ariete, que aprovechan la energía del agua en movimiento, convirtiéndola a través de un mecanismo en potencia mecánica para elevar o bombear el agua desde un nivel inferior a un nivel superior.

Es por ello, que la presente Tesis está orientado en hacer algo en favor del desabastecimiento de agua, en concordancia con la protección del medio ambiente y el fomento del desarrollo en las zonas más pobres del país.

Pretendemos a través de esta Tesis de investigación, la implementación del sistema ariete, utilizando una bomba construida de PVC, como alternativa para el abastecimiento de agua en las zonas rurales de la Amazonía baja, mediante la utilización de cauces naturales de agua de una quebrada, río, etc., debido a que en comunidades y pueblos rurales de la Amazonía baja

necesitan el agua para su consumo y el desarrollo de sus diferentes actividades, contando con el recurso cerca a los centros poblados y que muchas veces es difícil el acceso a ella; tengan que acarrear largos trechos para proveerse del agua.

Para el desarrollo de la Tesis, se hizo el diagnóstico de la situación actual de las formas de obtención de agua en los lugares de estudio; en este caso la encuesta está dirigida a los pobladores aledaños a la quebrada de Corrientillo, además de hacer visitas de campo para ubicar el lugar apropiado donde se instalará la bomba de ariete plástico y poder someter a prueba la bomba, con la finalidad de estudiar la eficiencia y eficacia en rendimiento de dicho aparato tecnológico.

Esperando que esta nueva tecnología acorde con el medio ambiente, constituya un aporte más hacia el desarrollo económico, de bajo costo y alto rendimiento en nuestra Región.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1 Descripción del Problema

La generación de energía para el bombeo de agua es una necesidad existente en nuestro país, ya que existen muchas comunidades y pueblos que necesitan agua para su consumo y el desarrollo de sus actividades productivas; como para el riego de sus cultivos y otros usos, contando con el recurso cerca a sus centros poblados en los ríos, lagunas, quebradas, etc., es para estos lugares en las que, la generación de energía es costosa y muchas veces difícil de implementar y de mantener por sus costos operativos, lo que hace que el poblador Amazónico tenga que recurrir a las fuentes de agua (ríos, quebradas, cochas, etc.) y acarrear largos trechos para proveerse del recurso hídrico para sus diferentes necesidades cotidianas.

Bajo este contexto, la Tesis de investigación, plantea implementar una tecnología de bajo costo, ecológico y alto rendimiento; la Bomba de Ariete, modificada en Plástico; lo cual esperamos que sea una alternativa para las zonas rurales; y que este proyecto se constituya en un aporte al desarrollo tecnológico, económico y ambiental de nuestra región.

1.1.2 Hipótesis

Si la utilización de una Bomba de Ariete mejorara las condiciones en la calidad de vida del poblador rural.

1.1.3 Identificación de las Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE

X_0 : Sistema de Bomba de Ariete.

VARIABLE DEPENDIENTE

Y_0 : Velocidad del cauce.

Y_1 : Caudal de alimentación.

Y_2 : Capacidad de bombeo.

Y_3 : Capacidad de descarga.

Y_4 : Costos / Beneficios.

1.1.4 Operacionalidad de las Variables

	Variable	Indicador	Índice
INDEPENDIENTE	Sistema Bomba de Ariete de Plástico	Equipo BAP de PVC	1° ø
DEPENDIENTE	Velocidad del cauce	V	m/s
	Caudal de alimentación	Q	l/min
	Capacidad de bombeo	n	%
	Capacidad de descarga	q	l/min
	Costo/Beneficio	C/B	Nuevos soles

Tabla 1. Operacionalidad de las Variables

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo General

Utilizar una Bomba de Ariete Plástico; como alternativa para el abastecimiento de agua en zonas rurales de la Selva Baja, mediante la utilización de cauces naturales de agua.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la situación actual de las formas de obtención de agua en las comunidades de nuestra Amazonía.
- Elaborar un sistema de adaptación para una Bomba de Ariete Plástico, para su utilización en los cauces de agua natural (Quebrada Corrientillo).
- Implementar el Sistema Ariete para su utilización en zonas rurales.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El abastecimiento de agua ha sido y es un problema grave, especialmente para la población rural que se ve limitada en el uso de este recurso tan importante para su subsistencia y su producción agrícola y ganadera.

Dado sus escasos recursos económicos no están en capacidad de solventar la implantación de sistemas de abastecimiento de agua por

medio de bombas accionadas por fuentes de energía no renovable, debido a su alto costo de implantación, operación y mantenimiento, además dicho tipo de bombas causan un gran impacto ambiental en el sector y como lo indican las leyes nacionales e internacionales, las comunidades son responsables de cuidar y mantener en un buen estado todas las fuentes naturales que se encuentren a su alrededor.

La utilización del ariete de plástico en el área rural permitirá dotar de agua de la quebrada Corrientillo, a la población aledaña a esta comunidad, y de esta manera al llevar a cabo la instalación del sistema se estará contribuyendo a mejorar su nivel de vida, lo que permitirá el desarrollo del sector, además de utilizar una bomba ecológica como el ariete de plástico, se evita la contaminación y se permite que las comunidades sigan cuidando sus fuentes de energía renovables.

1.4 IMPORTANCIA

Este proyecto de investigación es importante porque permitirá que el poblador rural de la amazonia baja, tenga una alternativa más para su abastecimiento de agua; y que mejor, aprovechar fuentes de energía renovables; que no generen impactos negativos significativos al ambiente, ya que la bomba de ariete plástico es barata, limpia y no contamina.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA



2.1 MATERIALES

2.1.1 Ubicación del Área de Estudio

La presente investigación se realizó en la Quebrada denominada "Corrientillo", quebrada que cruza perpendicularmente a la carretera de Zungarococha, en dirección Nor-Oeste. (Cabudivo *et al.*, 2009).

Dado que es un bello y valioso paisaje natural, en el cual se encuentra el poblado de Zungarococha, fundado en 1965, es un hermoso lugar, ideal para refrescarse del agobiante calor.

Políticamente, la Quebrada de Corrientillo; se ubica en la jurisdicción del Distrito de San Juan, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, República del Perú; a una distancia aproximada de 12 km desde la garita de control del aeropuerto de Iquitos (30 minutos en auto).

El área en estudio se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 18 M 0681862 y UTM 9576264.



Imagen 1. Quebrada Corrientillo

2.1.2 Características de la Zona de Estudio

a) Clima

Tropical cálido húmedo y lluvioso, las temperaturas son constantemente altas y las medias anuales son superiores a 25°C. La temperatura media anual máxima es de 31°C y la media anual mínima de 21°C. Las épocas de vaciante (julio-noviembre) y de creciente (diciembre-julio) presentan particulares diferencias en flora, fauna y clima.

b) Ecología

El área en estudio según Holdridge está clasificado como bosque húmedo tropical (bh-t), cuyas características fisonómicas, estructural y de composición florísticas, corresponden a precipitaciones mayores a 2000 mm y menores a 4000 mm; siendo el mes de marzo el más lluvioso y el mes de agosto el más seco con 150 mm; en tanto que la humedad

relativa anual es de 87%. (Cárdenas 1986), (INRENA 1995), (SENAMHI 2006).

c) Suelo

El terreno donde se ejecutó la presente investigación está comprendido por suelos muy profundos y franco arenosos; con un Ph que varía entre 5.0 a 5.3; con un 70% a 80% de aluminio cambiante, el relieve es suavemente ondulada a llano, con un drenaje moderado. (Calderón y Castillo, 1981).

d) Agua

El agua de la quebrada corrientillo a nivel físico-químico y microbiológico en estación climática seca (menos lluvia), es de calidad I, II, III, V; contrastado con los límites máximos permisibles, por lo tanto, de buena a regular, tiene alteraciones importantes en la naciente y en el cauce donde se utiliza el suelo en pastoreo-granjas-asentamientos humanos, sólidos suspendidos 42.5 mg/l, sólidos sedimentales 6.86 mg/l, 19.00 UNT turbidez; elevada concentración de nitratos 9.06 mg/l y 5.10 mg/l de fosfatos; y esto mejora en 50% cuando en las márgenes existen cobertura boscosa.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Carácter de la Investigación

a) Diseño

El diseño de la investigación es del tipo Cuantitativo-experimental, en la cual se implementa directamente la bomba de ariete plástico de 1" de diámetro, en forma independiente lo cual se someterá a prueba de campo con la finalidad de estudiar su eficiencia y eficacia en rendimiento.

b) Estadística a utilizar

El diseño utilizado para evaluar los datos obtenidos del trabajo de campo Cuantitativos y Cualitativos, se procesarán en modelos matemáticos para evaluar parámetros como caudal, velocidad, así como los obtenidos de las encuestas en tablas de frecuencias y de contingencia. Para los cálculos respectivos se utilizará el programa de Microsoft Excel.

2.2.2 Diseño de la Investigación

a) Diseño de un proceso de caída

Como la bomba de Ariete necesita de un mínimo desnivel o caída de agua de 1 metro, ya que es necesario para poder funcionar, entonces se cree conveniente modificar el caudal de la quebrada, de tal manera que el caudal sufra una cierta obstrucción (barrera) en su recorrido; para que el agua obtenga hacia la tubería de alimentación una caída necesaria y óptima, y

se emplee la presión dinámica del agua.

b) Tubería de PVC de 1" Ø para acopio inicial de agua

Para el acopio inicial de agua, se utilizará tubería de PVC de 1" de diámetro, lo cual seguirá un recorrido hasta tener una línea de abastecimiento efectivo, y poder obtener un caudal de agua con una buena presión.

c) Procedimiento e instrumentos de recolección de datos

Para lograr una ampliación en los datos que se pretenden levantar en campo se utilizarán instrumentos especializados como, Wincha de 30 m, y de bolsillo de 5 m.; cronómetro, y un GPS (Sistema de Posicionamiento Global); para que nuestra recolección de datos sea lo más veraz posible.

Las etapas a seguir en el marco metodológico se denotan en los siguientes cuadros:

Primera Etapa :

Identificación de la Bomba de Ariete Plástico de PVC de 1" Ø

Actividades	Materiales
Recibir información previa.	Folletos y Material Didáctico, Internet.

Segunda Etapa :

Recolección de Datos en Campo

Actividades	Materiales
Crear un Cuestionario.	Libreta de Campo y Lápiz.
Levantamiento de datos técnicos en campo.	Winchas, calculadora, recipiente (balde), cronometro, GPS.

Tercera Etapa:

Procesar la información

Actividades	Materiales
Construcción de la Base de Datos del modelo de la Bomba de Ariete Plástico de PVC.	Computadora y Libreta de Campo.
Aplicación de los Datos del modelo de la Bomba de Ariete Plástico de PVC.	Modelo Estadístico Computacional.

Cuarta Etapa :

Construcción y Prueba de la Bomba de Ariete Plástico de PVC

Actividades	Materiales
Construcción del modelo de Bomba de Ariete Plástico de PVC.	Tuberías de PVC y accesorios.

Quinta Etapa :

Sustentación de Tesis

Actividades	Materiales
Presentación y Sustentación de Tesis "Utilización de una Bomba de Ariete para la alimentación de agua a predios rurales, a partir de cauces naturales de agua".	Computadora y Data Show en los ambientes de la Facultad de Agronomía – Ingeniería en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Sexta Etapa :

Redacción Final de la Tesis

CAPÍTULO III

REVISIÓN LITERARIA

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Bomba de Ariete Hidráulico

Reseña Histórica

Se ha discrepado mucho sobre el verdadero creador empírico de esta bomba, pero una de las crónicas más aceptadas es en la cual se atribuye la invención al inglés John Whitehurst en el año de 1775, “fermento su ingenio para construir un aparato con un principio de funcionamiento novedoso: accionaba manualmente un grifo en una tubería conectada a un tanque de abasto, en un nivel superior, para provocar el fenómeno físico conocido como golpe de ariete, que permitía elevar el líquido a un tanque de almacenamiento colocado a una altura mayor” (imagen 2); aunque su aplicación no fue tan apetecida por el gran ruido y vibración propios de dicho equipo; además era manual. Esta bomba fue capaz de levantar el agua hasta una altura de 4.9 m.

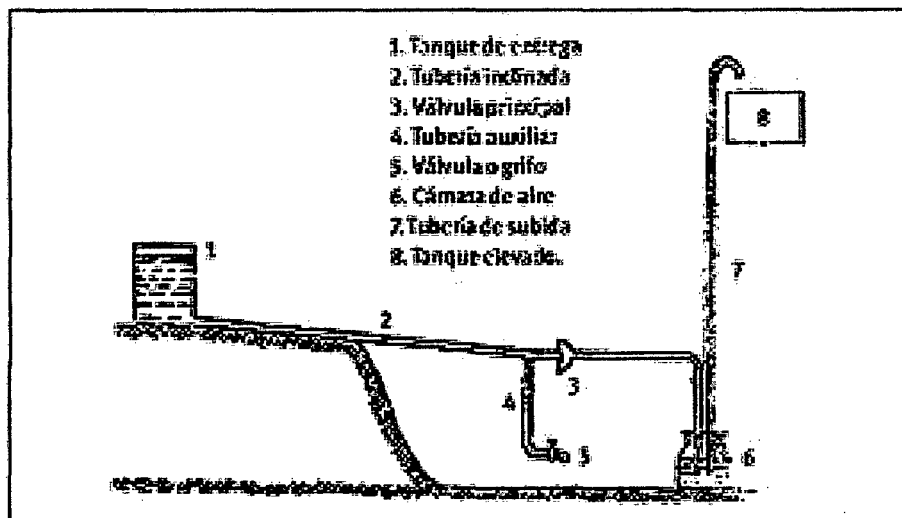


Imagen 2. Esquema de funcionamiento del ariete por John W.

La invención, reconocida en 1776, y la posterior muerte del ilustre inglés fue precedida por investigadores que se ocuparon de añadir bondades al equipo y descubrir los secretos de su aparente magia. Es así que en el año de 1796, otro tipo de bomba de ariete fue inventada por el industrial e inventor francés Joseph de Montgolfier en una temporada en donde no se conocían todavía la gasolina y la energía eléctrica. Joseph hace patentar la bomba de ariete que toma este nombre por el ruido y la fuerza del golpe que desarrolla durante su funcionamiento, que como en la actualidad consistía en una máquina que aprovechaba únicamente la energía de un pequeño salto de agua para elevar parte de su caudal a una altura superior.

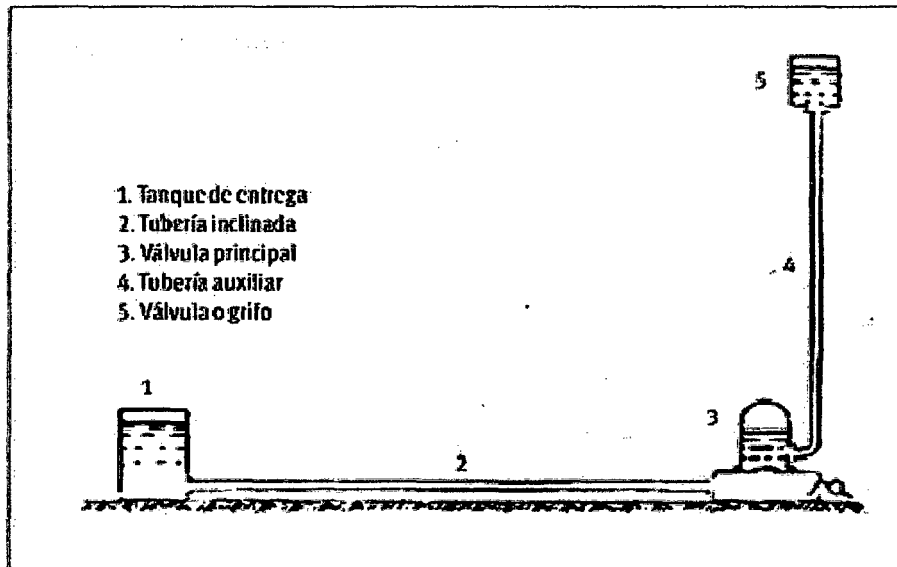


Imagen 3. Ariete hidráulico patentado por Joseph Montgolfier

A partir de su invención, el ariete hidráulico tuvo una amplia difusión por todo el mundo, como por ejemplo, en las fuentes del Taj Mahal en la India, o en el Ameer de Afganistán. También en el castillo de Menardiere (Francia) funcionaba una bomba que tenía más de 120 años. La bomba de ariete conoció su época de oro durante los años 1870 y 1900. Después de la segunda guerra mundial, entre los años 50 y 60, a consecuencia del boom petrolero, los planes de electrificación y los sistemas de acueductos ponen un freno al desarrollo de esta tecnología; además el abandono de su uso fue merced al avance arrollador de la bomba centrífuga. En 1950 en Francia habían todavía una docena de fabricantes, que después quedó solo uno; La empresa Walton que trabajó con clientes franceses y africanos.

3.1.2 Bomba de Ariete Plástico de 1" Ø

Sus principales características son:

- ❖ Máquina que aprovecha como única fuente de energía la caída o desnivel del agua para operar.
- ❖ Cuida el Medio Ambiente, es barata, limpia y no contamina (no desprende calor: no necesita de electricidad, diésel o gasolina).
- ❖ Es Ecológica, porque no es como otros tipos de bomba que necesitan de combustibles para elevar agua a un nivel superior.
- ❖ Es barata, rústica y durable (las piezas se consiguen en cualquier ferretería).
- ❖ Es de fácil y rápida construcción, operación, traslado y mantenimiento.
- ❖ Puede trabajar día y noche ininterrumpidamente.
- ❖ Los costos de operación son 0.

3.1.3 Usos y Aplicaciones

Los principales usos son:

- ❖ Provisiónamiento de agua para pequeñas poblaciones rurales.
- ❖ Agua para consumo del ganado.
- ❖ Agua para riego.
- ❖ Prevención de sequías.

Las principales aplicaciones son:

- ❖ Cualquier lugar que tenga una caída de más de 1 m. de desnivel.
- ❖ Zonas donde no hay electricidad o resulta caro operar sistemas de bombeo convencionales.

3.1.4 Ventajas y Desventajas

Las ventajas son:

- ❖ Requiere como única fuente energética la caída o desnivel de agua.
- ❖ Es barata, limpia y accesible.
- ❖ Costos de operación son 0.
- ❖ La BAP 1" Ø de PVC son resistentes al Golpe de Ariete que se genera dentro de ésta, opera sin problemas (fatiga o deformación) por más de diez años (PUCP-GRUPO, 2007).

Las desventajas son:

- Uso limitado de la Bomba por el gradiente o caída de agua.
- La altura a la que se desea bombear depende de la caída de agua.
- Bombeo por pulsación (no eleva el agua a chorro continuo).
- Bombea poco caudal.
- Rendimientos bajos en relación a las electrobombas u motobombas.

- La eficiencia depende de la altura de elevación y la altura de alimentación (varía en un rango del 30 al 50%).

3.1.5 Partes de una BAP 1" Ø

1, Válvula de derrame (Check de pie 1" Ø).

1, Válvula Check horizontal 1" Ø.

1, Llave de paso 1" Ø.

1, Acumulador de 2.5 lts.

1, Llave de paso de ½" Ø.

5, Niple de 1" x 1" Ø.

1, Niple de 1" x 2" Ø.

1, Reducción 1"x ½" Ø.

1, Codo 90° 1" Ø.

2, Tee 1" Ø.

1, Reducción galvanizado tipo campana 1" x ¾" Ø.



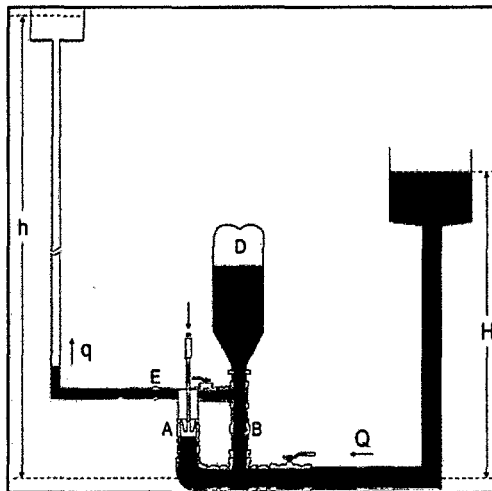
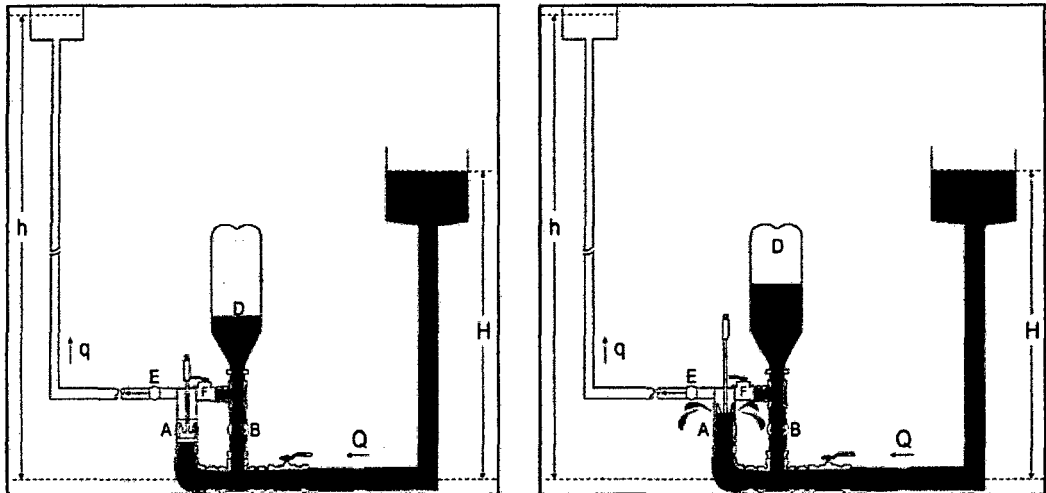
Imagen 4

3.1.6 Funcionamiento de una BAP 1" Ø

El principio de funcionamiento se basa en el "golpe de ariete" que es un fenómeno que ocurre al producirse el cierre "instantáneo" de la válvula de derrame accionado por el percutor. El funcionamiento se describe a continuación en las imágenes 5, 6, 7:

El agua vence la válvula **B** llegando a un nivel dado en el acumulador.

La velocidad del agua no es suficiente para vencer la válvula **A**.



Imágenes 5, 6, 7 Funcionamiento de una BAP 1" Ø

El agua del acumulador cierra la válvula **B**. El agua que continúa fluyendo vence la válvula **A** derramando un chorro al aire hasta que se igualen las presiones, en ese momento, el percutor cierra violentamente la Válvula **A** generándose el golpe de ariete.

El golpe de ariete genera una sobrepresión que vence la válvula **B**, el agua contenida bajo presión en el acumulador **D**, es elevada por la tubería de descarga. El ciclo se reinicia.

3.1.7 Partes de un Sistema de Bombeo

Las partes de un sistema de bombeo son:

1. Fuente de alimentación
2. BAP 1" de Ø
3. Tubería de descarga.

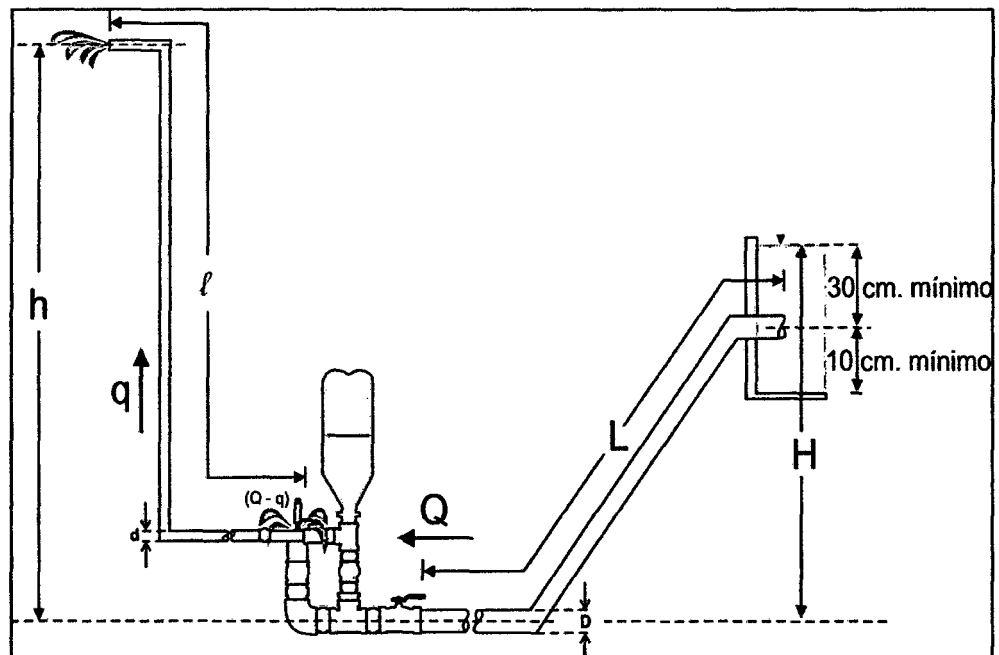


Imagen 8. Sistema de bombeo

3.1.8 Criterios Hidráulicos

a. Altura de alimentación (H [m])

$$1\text{m} \leq H \leq 30\text{ m} \quad \text{Ecuación 1}$$

b. Caudal de Alimentación (Q [l/min])

$$Q = \frac{q \cdot h}{\eta \cdot H} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

Q = Caudal de alimentación [l/min]

q = Caudal de bombeo [l/min]

h = Altura "real" de bombeo [m]

η = Eficiencia [%]

H = Altura de alimentación [m]

c. Longitud de tubería de alimentación (L [m])

$$4H \leq L \leq 10H \quad \text{Ecuación 3}$$

Usualmente, con fines prácticos, su valor es:

$$L = 5 \cdot H$$

Ecuación 4

Donde:

L = longitud tubería [m]

H = Altura de alimentación [m]

d. **Altura de elevación (h [m])**

$$h_f = 0.1 \times l \text{ (m)}$$

Ecuación 5

Donde:

hf = Pérdida de carga o energía [m]

l = Longitud de la tubería de descarga [m]

Por consiguiente, la altura de bombeo es la suma de la altura neta de bombeo más las pérdidas de carga:

$$h = h_n + h_f$$

Ecuación 6

Donde:

h = Altura "real" de bombeo [m]

hn = Altura neta de bombeo [m]

hf = Pérdida de carga o energía [m]

e. Caudal de descarga (q [l/min])

$$q = \frac{n \cdot Q}{(h/H)} \quad \text{Ecuación 7}$$

f. Eficiencia ([%])

$$n = \frac{q \cdot (h - H)}{(Q - q) \cdot H} \quad \text{Ecuación 8}$$

De acuerdo a la relación h/H y a la curva de la imagen 9, obtenemos el valor correspondiente de la eficiencia.

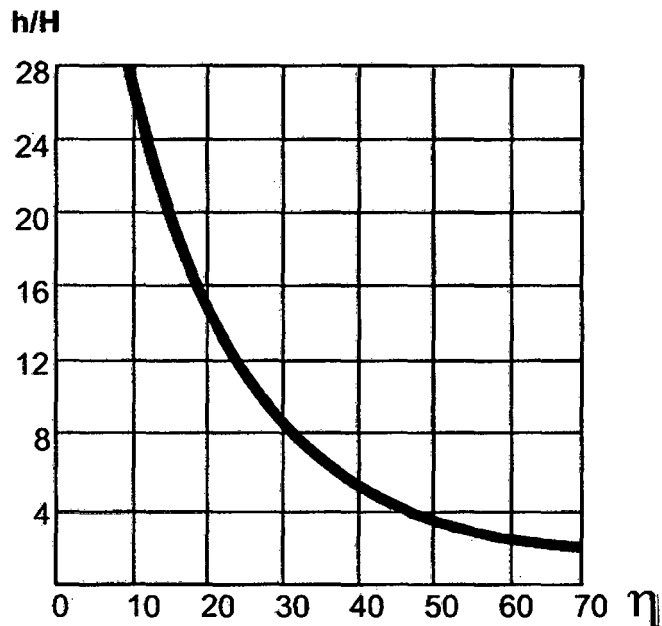


Imagen 9. Curva de Eficiencia de una BAH

A partir de la relación h/H se obtiene la eficiencia (n) y con estos valores se calcula el caudal de descarga. El tipo de Bomba se determina a partir de h/H y el caudal de descarga (q) de la imagen 10:

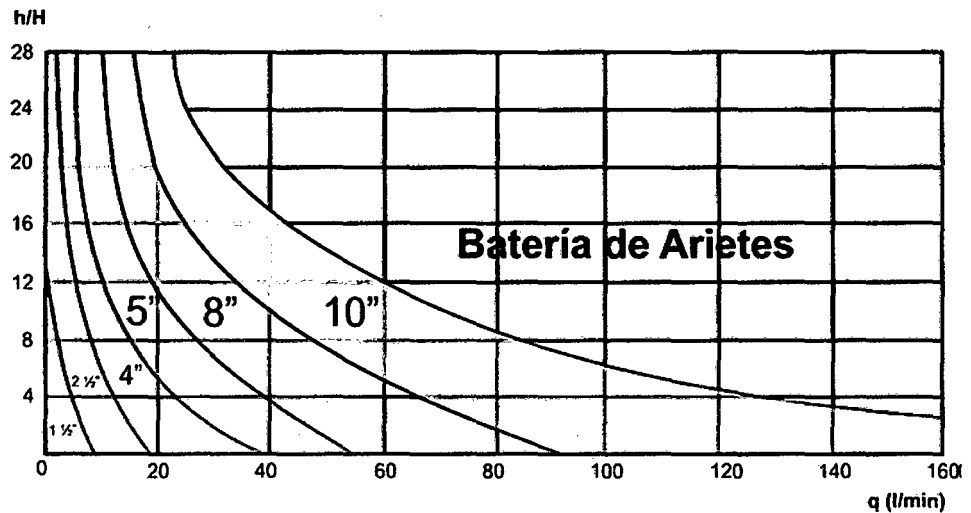


Imagen 10. Curva de selección de tipo de BAH

g. Número de bombas

$$n^{\circ} \text{ Bombas} = \frac{q \text{ bombeo}}{q \text{ cada bomba}} \quad \text{Ecuación 9}$$

El número de Bombas para un sistema en paralelo se calcula con la ecuación 10:

$$n^{\circ} \text{ Bombas} = \frac{h \text{ bombeo}}{h \text{ cada bomba}} \quad \text{Ecuación 10}$$

j. Potencia (P [W])

$$P = 10 Q \cdot H \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde Q (en l/s) es el caudal ofertado y H (m) la altura del salto o desnivel entre la fuente de agua y punto de medición.

La potencia de la bomba puede expresarse como:

$$P = 10 \cdot q \cdot (h - H) \quad \text{Ecuación 12}$$

3.1.9 Operación y Mantenimiento

Las BAP 1" de Ø, son de fácil operación y mantenimiento, sin embargo, se debe tener cuidados especiales principalmente en la operación del percutor y en el mantenimiento de las válvulas; a continuación se detallan dichos aspectos:

a. Puesta en operación

Las BAP 1" de Ø, para operar satisfactoriamente requiere que la tubería de alimentación esté completamente llena y sin aire (evitando la entrada de aire por las fugas y/o uniones mal hechas). Para una adecuada operación se propone:

La tubería de alimentación (imagen 18) debe cumplir algunos requisitos para una operación óptima de la BAP 1" de Ø, como; La tubería de alimentación debe ser lo más rectilínea posible y debe tener un diámetro mayor que la tubería de descarga. La toma de la tubería de alimentación debe estar sumergida por lo menos 0.3 m por debajo del nivel del agua y 0.1 m por encima del fondo. El tipo de llaves de paso tipo globo de media vulva son las adecuadas puesto que permiten un rápido cierre. Una vez instalado el ariete, se varía el recorrido del eje subiendo o bajando el contrapeso y el peso de éste hasta que al abrir la llave de paso y subir y bajar el eje con la mano varias veces el ariete se estabilice a un ritmo de 1 a 2 golpes por segundo. Se sabe que a mayor altura de alimentación (H) se tendrá mayor energía del agua, por consiguiente, mayor cantidad de golpes del percutor. El rango adecuado del accionamiento del percutor para la generación de golpes de ariete es de 1 a 30 m.

b. Mantenimiento

Las BAP 1" de Ø son máquinas rústicas, de fácil mantenimiento. Para mantener el aire en el acumulador, se recomienda vaciar su contenido abriendo las llaves de paso antes de ponerla en operación. Se recomienda hacer limpiezas preventivas de las válvulas una vez por mes, desenroscando la canastilla de la válvula check de pie, se retira la válvula y se deja fluir el agua abriendo la llave de paso para dejar pasar las impurezas; se recomienda abrir la llave de paso unas dos o tres

veces para permitir limpiar la válvula check horizontal. En caso de que persistan las impurezas en ésta, será necesario desenroscar la válvula de los nipples y realizar la limpieza con los dedos de la mano moviendo (de manera oscilante) la válvula.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

La presente tecnología (Bomba de Ariete), es una alternativa de solución con muchísimas ventajas con respecto al uso de sistemas y equipos de bombeo más conocidos (motobombas, electro bombas), por tanto nos corresponde a nosotros plantear esta alternativa muy antigua por cierto en usos y necesidades actuales como riego, agua potable y otros.

3.2.1 Energía Hidráulica

Se denomina energía hidráulica o energía hídrica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o mareas.

3.2.2 Energía Cinética

Cuando un cuerpo está en movimiento posee energía cinética. Para que un cuerpo adquiera energía cinética, es necesario aplicarle una fuerza. La energía cinética depende de la masa y velocidad del cuerpo.

3.2.3 Golpe de Ariete

El golpe de ariete hidráulico se produce en la tubería de suministro de agua cuando una válvula se cierra rápidamente. El agua circulante golpea a la válvula cerrada y rebota como una onda. Este rebote continúa hasta que el agua golpea un punto de impacto y la

energía proveniente de la onda de agua se distribuye más uniformemente en el sistema de tuberías.

3.2.4 Bomba de Ariete

Una bomba de ariete hidráulico es una bomba impulsada por energía del agua que fluye por la tubería que la alimenta. Funciona continuamente, todo el día sin interrupción. No requiere electricidad ni algún tipo de combustible para su funcionamiento. Así, no tiene costos operacionales ni causa polución al medio ambiente.

3.2.5 Tubería de Alimentación

Es la tubería que conecta la BAP 1" de Ø con la fuente de agua, de esta tubería depende la intensidad del golpe y la presión de bombeo (Buchner, 2007).

3.2.6 Llaves de Paso

Las llaves de paso tipo globo y de media vulva son, de acuerdo a la experiencia, las más adecuadas porque permiten "regular" de manera efectiva el caudal en la tubería de alimentación y regular el golpe de ariete, además de regular la descarga.

3.2.7 Válvula Check de Paso

La válvula check de paso (imagen 20) tiene la función de permitir la entrada de agua hacia el acumulador y, una vez acumulado una columna de agua suficiente, el peso del agua cierra la válvula para

“elevar” el agua por la tubería de descarga. La válvula de pie debe ser colocada con la flecha indicadora hacia arriba.

3.2.8 Válvula de Derrame-Percutor

El percutor es la pieza clave ya que en ésta se generan los golpes de ariete con los que se proporciona energía al sistema. El percutor consta de una válvula check de pie (imagen 22) el cuál debe modificarse con un vástago (perno o rosca), contrapesos y un resorte. La función de la válvula es abrir automáticamente el flujo de agua una vez que la presión baje al valor de la presión hidrostática, por esa razón, debe ser regulable mediante contrapesos o resortes (Urkia, I.; Urkia, S., 2003).

3.2.9 Acumulador

La función del acumulador es de transformar el flujo pulsante que sale de la BAP 1” de Ø a un flujo más continuo. Para evitar la disolución del aire del acumulador ya que el agua a presión tiende a absorber más aire que en condiciones normales (Buchner, 2007).

3.2.10 Altura de Alimentación (H [m])

La altura o salto de agua es la caída aprovechable que suministra energía para accionar la válvula que produce el golpe de ariete. (PUCP-GRUPO, 2007).

3.2.11 Caudal de Alimentación (Q [l/min])

Es el caudal que proviene desde la fuente de alimentación hasta la Bomba a través de la tubería de alimentación. El caudal mínimo para que opere satisfactoriamente una BAP 1" de \emptyset es de 5 l/min (0.3 m³/h) (PUCP-GRUPO, 2007).

3.2.12 Altura de Elevación (h [m])

Es la altura total que debe vencer la bomba para elevar el agua. Esta altura por lo general es asumida como la altura neta (h_n), sin embargo, para un cálculo más exacto y seguro, el valor de h real se calcula aumentando las pérdidas de energía (h_f) de la tubería.

3.2.13 Eficiencia ([%])

La eficiencia se define como la relación del caudal descargado (q) a una altura ($h-H$) y el caudal derramado ($Q - q$) a una altura (H) (Schiller, 1986).

3.2.14 Golpes por Minuto (GPM)

El accionar del percutor se percibe a través de los golpes de la biela generados por el "golpe de ariete" con los que funciona la BAP 1" de \emptyset . Los golpes varían con la velocidad del agua, por tanto, depende de la caída del agua. Para que una bomba opere satisfactoriamente es recomendable 1 o 2 golpes por segundo, esta situación se consigue con la regulación de los contrapesos y resorte del percutor.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Con los datos obtenidos del presente trabajo de investigación se presentan los siguientes resultados.

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS FORMAS DE OBTENCIÓN DE AGUA EN LAS COMUNIDADES DE NUESTRA AMAZONÍA.

4.1.1 Diagnóstico de la Comunidad Involucrada en el Estudio.

Con el fin de conocer el nivel de presión sobre el recurso, es necesario conocer las características de composición de las familias con el fin de poder definir las necesidades de agua por cada una de ellas y poder satisfacer sus necesidades.

En promedio, en la comunidad intervenida el número de personas por hogar es de 4.5, lo cual se encuentra en el rango, si se compara con el promedio a nivel nacional, equivalente a entre 4 y 5 personas por hogar. Por tanto, este indicador permite deducir la existencia de un similar número de personas por vivienda en zonas rurales en comparación de zonas urbanas.

Este aspecto tiene incidencia en el nivel de consumo de agua, si consideramos que un significativo número de personas en un hogar, será necesario utilizar el recurso agua más de lo usual; como para el

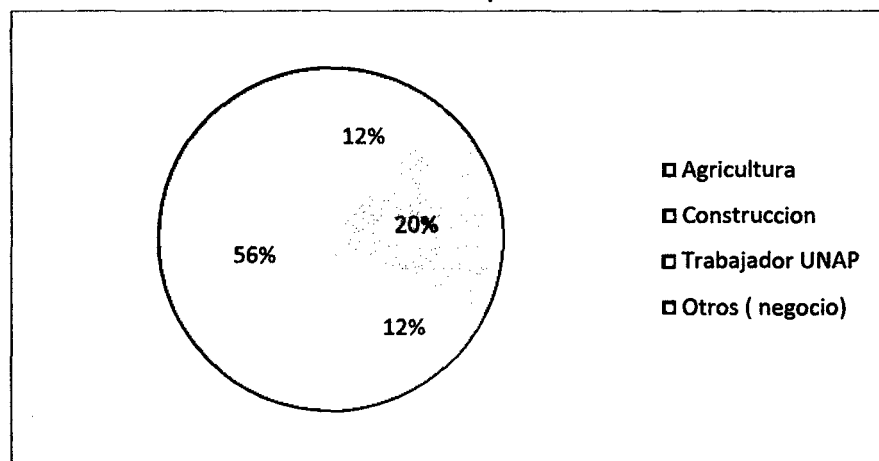
lavado de sus prendas de vestir, preparación de sus alimentos y para sus necesidades básicas fisiológicas, entre otros.

Tabla 2: Número de personas que habitan en un hogar

Personas	Hogar	hi	Fi	Fi*	Hi	Hi*
1	1	0.04	1	25	0.04	1
2	0	0	1	24	0.04	0.96
3	8	0.32	9	24	0.36	0.96
4	6	0.24	15	16	0.6	0.64
5	4	0.16	19	10	0.76	0.4
6	3	0.12	22	6	0.88	0.24
7	0	0	22	3	0.88	0.12
8	2	0.08	24	3	0.96	0.12
9	0	0	24	1	0.96	0.04
10	1	0.04	25	1	1	0.04
Total	25	1				

En cuanto al número de personas habitantes en un hogar, encontramos según nuestra Tabla 2; que ocho hogares encuestados tienen tres personas como habitantes; como el 4% de los hogares tienen 1 o más personas.

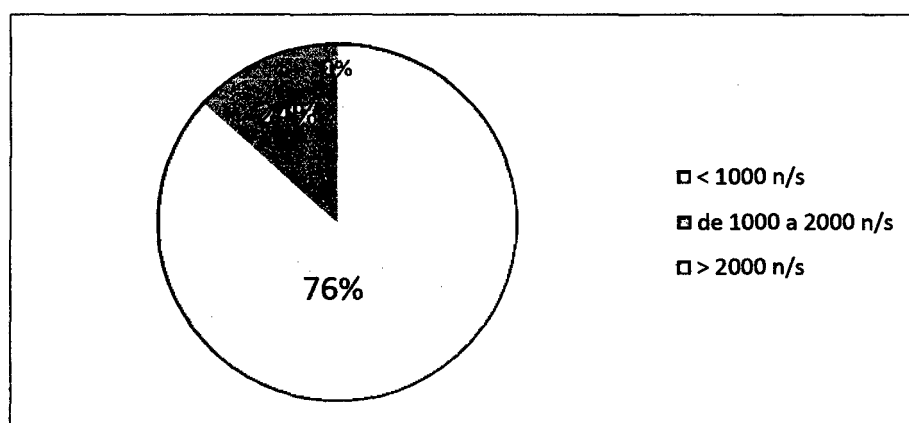
Gráfico 1: Actividades que realizan las familias



Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

El gráfico 1, nos muestra las actividades económicas de los pobladores, en esta se puede observar que la actividad comercial es la más desarrollada con el 56%, seguida en orden de importancia la actividad pública como trabajadores dependientes, servicios en empresas de construcción y la actividad agrícola con el 12%; en ella se basara su nivel de consumo entre ellas sobre la presión en el recurso agua.

Gráfico 2: Ingresos mensuales familiares



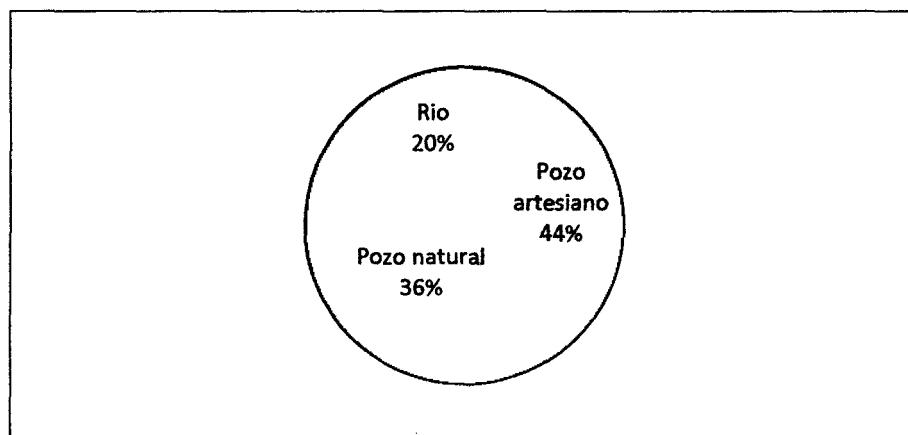
Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

El gráfico 2, muestra que en la zona de intervención, los ingresos mensuales familiares, están en mayor porcentaje (76%) por debajo de los mil nuevos soles; ingresos que perciben los jefes de familia de las comunidades estudiadas, por concepto de realizar trabajos para la UNAP, y por algunos ingresos extras (jornaleros). Y en menor porcentaje (24%) están los ingresos mensuales familiares, debido a que algunos jefes de familias se dedican a la docencia y actividades agrícolas, entre otras.

4.1.2 Diagnóstico de las formas de obtención de agua en la Comunidad de Corrientillo.

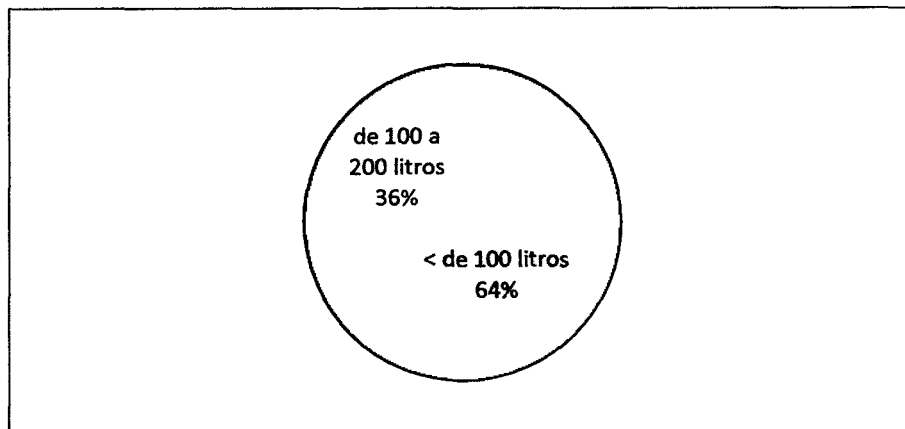
Con los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta, se determinó la variable siguiente de conocer de qué forma los pobladores de la comunidad de Corrientillo se abastecen de agua, obteniéndose los siguientes resultados.

Gráfico 3: Fuentes de abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

En el gráfico 3, se observa que la mayoría de los pobladores encuestados se abastece de agua desde los pozos artesianos con el 44%, en contraposición que prefieren abastecerse de agua de río (20%) y de pozos naturales con el 36%.

Gráfico 4: Volumen de agua recolectada diariamente

Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

En el gráfico 4, se observa que la mayoría de las familias encuestadas recogen diariamente volúmenes de agua menores de 100 litros con un 64% en comparación a aquellos que utilizan más de 100 lt/día en un 36%, esto no se encuentra lejos de la media urbana de uso de agua potable que se encuentra en 180 lt/persona/día.

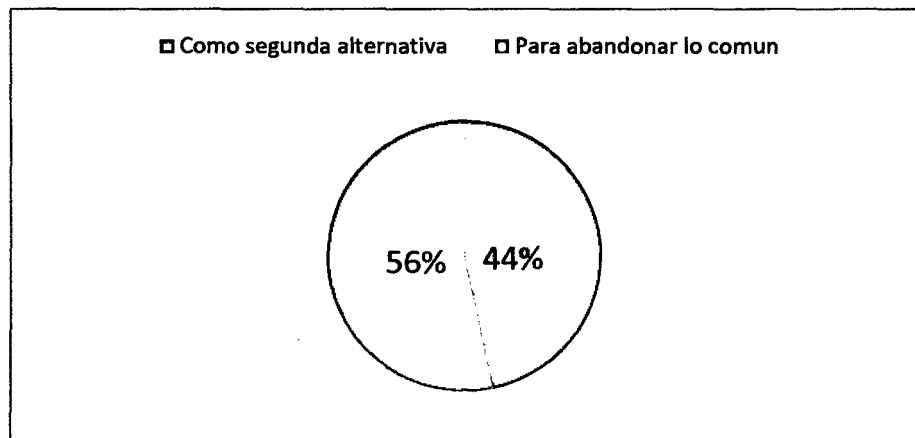
Tabla 3: Usos del agua en las comunidades encuestadas

Comunidad	Corrientillo		Total	
	fi	%	fi	%
Cocinar	9	45.0	9	45.0
Aseo personal	5	25.0	5	25.0
Lavar vehículos motoriz.	2	10.0	2	10.0
Lavar utensilios	3	15.0	3	15.0
Bebederos de animales	1	5.0	1	5.0
Total	20	100	20	100

Fuente: Elaboración propia. Encuesta - Tesis

En la Tabla 3, se observa que los pobladores de las comunidades encuestadas usan en mayor porcentaje (45.0%) el agua para preparar sus alimentos; mientras que un (5%) el agua lo usan para bebederos de sus animales domésticos y entre otras actividades que le generen ingresos.

Gráfico 5: Implementación de nuevo sistema de obtención de agua

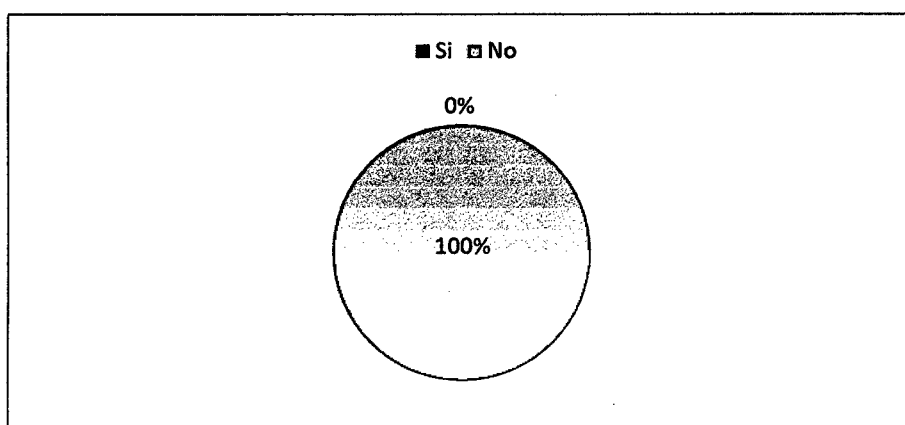


Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

En el gráfico 5, se observa que los pobladores de la comunidad encuestada dieron dos opiniones con respecto a la pregunta si le gustaría que se implemente un nuevo sistema de abastecimiento de agua, porque?; dos opiniones diferentes: el (56%) de la población dijo que una nueva implementación de abastecimiento de agua se debería dar como una segunda alternativa de solución, porque ya están cansados de que tengan que depender casi siempre de tecnologías que a la larga genera problemas como cuando se malogra la

electrobomba, y la tecnología quede inservible. Mientras el (44%) de los encuestados dijeron que el nuevo sistema de abastecimiento de agua se debería hacer porque ya están cansados de lo común, de lo tradicional, les gustaría saber de otras tecnologías y que mejor si es ecológico, que no contamine el medio ambiente.

Gráfico 6: Conocimiento de la BAP



Fuente: Elaboración propia. Encuesta – Tesis

En el gráfico 6, se puede deducir al cien por ciento que los pobladores de la comunidad intervenida no tienen conocimiento alguno de la Bomba de Ariete Plástico; prácticamente es una tecnología muy novedoso para la Amazonía baja de esta parte de la región Loreto, en cuanto a su implementación.

4.2 ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE ADAPTACIÓN DE LA BOMBA DE ARIETE PLÁSTICO, PARA SU UTILIZACIÓN EN CAUCES DE AGUA NATURAL (QUEBRADA CORRIENTILLO).

Para la puesta en funcionamiento de la Bomba de ariete de 1" de Ø, se desarrolló el siguiente proceso:

4.2.1 Evaluación del Caudal de la Quebrada Corrientillo

Para esta actividad se llevó a cabo por el método del Flotador.

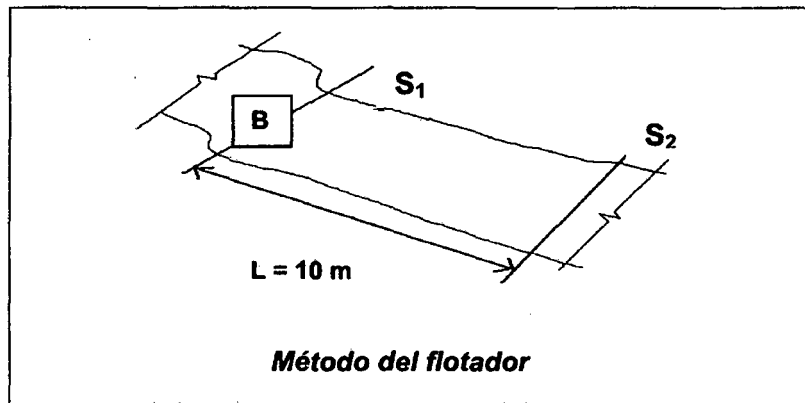


Imagen 11

Velocidad Superficial del cauce del canal seleccionado de la quebrada de corrientillo.

$$V_s = L / T \quad \frac{10}{19.1} = 0.52 \text{ m/s}$$

Caudal de la quebrada de corrientillo.

$$Q = 0.141 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 141 \frac{\text{lt}}{\text{s}} = 8459 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$$

Este caudal de la quebrada corrientillo es ideal para la toma de decisión en cuanto a implementar el sistema de la bomba de ariete plástico de 1" de Ø.

La imagen 12, nos muestra la ubicación donde se hizo la evaluación para obtener el caudal de la quebrada de corrientillo, por el método del flotador.



Imagen 12. Ubicación de evaluación del caudal

4.2.2 Implementación de la Barrera de Contención (represa)

Para obtener una altura de alimentación de agua necesaria para el funcionamiento de la Bomba de Ariete Plástico de 1" de Ø, se procedió a construir una barrera (represa), con el objeto de que esta estructura evite que el agua fluya y el agua se embalse.

Bolsas o sacos de rafia, rellenos de tierra (imagen 13) de 60 cm de largo por 40 cm de ancho y 25 cm de alto y que tengan una capacidad de 50 kg aproximadamente, colocados perpendicularmente al flujo de la corriente de agua, se alternan unas sobre otras formando capas, comenzando desde la base de la (represa) a lo ancho del cauce seleccionado para tal fin; apilándolas de manera "cuatrapeada" (intercalados) hasta una altura como sea necesario para poder hacer funcionar la bomba ecológica de 1" de Ø.



Imagen 13. Ubicación de la represa con bolsas de arena

4.2.3 Prueba de la Bomba de Ariete Plástico de 1" de Ø

Para la respectiva prueba de la BAP, se describen a continuación las partes del sistema:

❖ CAPTACIÓN – FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Para la captación de agua, y para que pueda funcionar la BAP, se generaron alturas de 35, 60 y 87 cm de embalse del agua de la quebrada corrientillo.

Mediante esta represa obtuvimos un caudal (Q) suficiente para poder activar el sistema de la bomba de ariete plástico, tal como se muestra en la imagen 14.



Imagen 14. Ubicación de la Captación – Fuente de Alimentación

❖ BOMBA DE ARIETE PLÁSTICO

La BAP de 1" de Ø, se lo ubicó, como lo muestra las imágenes 15 y 16, a 80 cm aprox. de una de las orillas de la quebrada corrientillo, de tal manera que la bomba debe estar por encima de la superficie del agua de la quebrada, porque la BAP tiene un orificio pequeño de entrada de aire justo por debajo de la válvula check de paso (horizontal), y que este orificio debe estar libre para que la bomba pueda funcionar correctamente.



Imágenes 15 y 16. Ubicación de la Bomba de Ariete Plástico

❖ TANQUE DE DESCARGA

El tanque de descarga se ubicó a 2 ½ metros desde la ubicación de la BAP y a casi tres (3) metros de altura, hacia el lado derecho, desde la base de la BAP hasta donde se muestra en la imagen 17.



Imagen 17. Ubicación del Tanque de Descarga

❖ TUBERÍAS

Para la tubería de captación del agua que va desde la fuente de alimentación hasta la BAP, se puede usar tubería de PVC o mangueras; en este caso se ha utilizado una manguera de cinco (5) metros de longitud (L) de 1" de Ø, tal como se puede apreciar en la imagen 18.

Para la tubería de descarga del agua que va desde la bomba de ariete plástico hasta el tanque de descarga, se utilizó una manguera de cuatro (4) metros de longitud (l) de 3/8" de Ø; tal como se puede apreciar en la imagen 19.



Imágenes 18 y 19. Tuberías utilizadas en la prueba de la BAP - Corrientillo

A continuación se presentan en la Tabla 4, los resultados de la prueba obtenida con el funcionamiento de nuestra bomba de ariete de PVC de 1" de diámetro, usada en la quebrada de corrientillo.

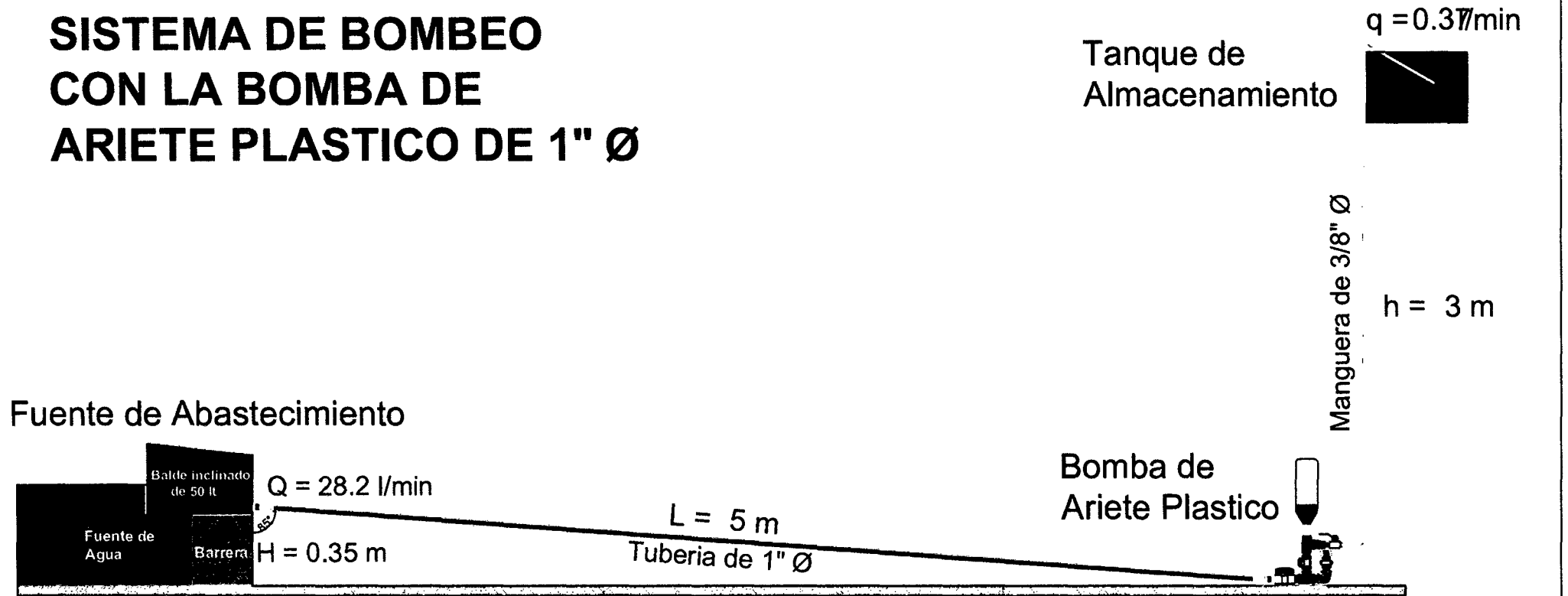
N° PRUEBA	H (m)	Q (l/min)	h (m)	q (l/min)	n (%)	G/min
1	0.35	28.25	3.00	0.37	3.51	22
2	0.35	47.00	3.00	0.80	6.77	62
3	0.60	47.00	3.00	1.50	14.78	85
4	0.87	47.00	3.00	1.93	19.12	103

Tabla 4. Resultados de la prueba en la quebrada Corrientillo

4.3 IMPLEMENTAR EL SISTEMA ARIETE DE PLÁSTICO PARA SU UTILIZACIÓN EN ZONAS RURALES

Para la implementación del Sistema Ariete de Plástico de 1" de Ø, construido de PVC para su utilización en zonas rurales, se ha de seguir el diseño respectivo, que se presenta a continuación, para una Altura de Alimentación de agua de 0.35 m.

SISTEMA DE BOMBEO CON LA BOMBA DE ARIETE PLASTICO DE 1" Ø



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ La bomba de ariete plástico permite elevar agua a alturas mayores desde el nivel del agua del río, acequia, laguna o quebrada, gracias a la energía que produce la caída de agua.
- ❖ Los valores del caudal de descarga, caudal de desecho, rendimiento y potencia desarrollada decrecen con el incremento de la altura de descarga.
- ❖ La construcción del ariete plástico en nuestro medio es factible por la disponibilidad de materiales existentes en el mercado, al igual que la mano de obra necesaria.
- ❖ Esta bomba de plástico representa una alternativa amigable con el medio ambiente ya que al no utilizar ningún tipo de fuente de energía no renovable, no produce contaminación alguna, por lo que este tipo de bomba puede ser una opción ideal en lugares donde se desea cuidar el medio ambiente.
- ❖ Previo al diseño del sistema de bombeo se seleccionó el espacio físico y los parámetros como son caudal, altura de suministro y altura de entrega para que la operación sea garantizada.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda el uso de este sistema para comunidades con características similares, por lo que se puede aprovechar vertientes para dotar de agua con todos los beneficios que se indicó anteriormente.
- ❖ Las pérdidas en la etapa de bombeo deben ser reducidas al mínimo en la instalación; esto se logra haciendo un tendido rectilíneo del conducto de entrega.
- ❖ El usuario debe evitar fuerzas externas a la cámara de aire; ya que su correcto funcionamiento depende de su posición vertical. Por ningún motivo, la válvula de desperdicio debe ser obstruida de lo contrario el dispositivo deja de funcionar.
- ❖ Se debe fijar correctamente la bomba de ariete plástico en una posición horizontal; bien anclada para evitar deslizamiento por vibración.
- ❖ El mantenimiento de esta tecnología es mínimo, ya que solo se tiene que tener cuidado con los sedimentos que deja el agua, para ello se recomienda construir pozas de arenado con el fin de evitar el desgaste de las válvulas; además hay que tratar de disminuir las vibraciones en las tuberías.

BIBLIOGRAFÍA

Arancibia, G.; Navarro, C. (2006). "Bombeo de agua sin costos" Energía mini-hidráulica, Agua y Procesos: Generación de Energías Alternativas (GEA) Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Santa María, Chile. p. 2-9.

Campo, Alfredo. Orozco, Eugenio. El Golpe de Ariete principios Básicos Parte I. Proyecto de Grado. 1983.

Gonzales, K.; Llanos, J. (2007). "Bomba de ariete y su construcción" Trabajo monográfico para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Ancash – Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.

Henao Gaviria, Edgar. Diseño y construcción de unidad experimental del Golpe de Ariete. Tesis de grado. 1980.

Mancebo Del Castillo, Uriel. Teoría del Golpe de Ariete y sus aplicaciones en la ingeniería hidráulica. Noriega editores. 1987.

PUCP-Grupo de Apoyo al Sector Rural (2002). "Como calcular el caudal del agua" Serie casa ecológica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú 2002.

PUCP-Grupo de Apoyo al Sector Rural (2007). “Construcción de una Bomba de Ariete de PVC de una pulgada” Tema 5, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. p. 1-9.

PUCP-Grupo de Apoyo al Sector Rural (2007). “Criterios para la selección de una Bomba de Ariete y Costos Comparativos” Tema 3, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. p. 1-11.

PUCP-Grupo de Apoyo al Sector Rural (2011). “Desarrollo e Inclusión Social”, Revista Especializada en Energías Renovables y Medio Ambiente. América Renovable. Número 14/Año 5, Noviembre. Pontificia Universidad Católica del Perú. p. 74-75.

PUCP-Grupo de Apoyo al Sector Rural (2002). “Manual Selección de Bombas de Ariete” Serie casa ecológica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú 2002.

ANEXOS

Anexo 1:

**FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA A LOS POBLADORES
ALEDAÑOS A LA QUEBRADA "CORRIENTILLO"**

ENCUESTA: Iquitos, Noviembre del 2013

SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Lugar: Corrientillo

1. Nombre del encuestado: Melina Villarta Arizumi
2. Edad: 22
3. Lugar de Nacimiento: San Andrés
4. Años de residencia en el lugar: 22
5. Nº de personas que habitan el predio: adultos 5 y niños 0
6. Actividades que realiza la familia
 - a) Agricultura
 - b) Pecuana
 - c) Forestal
 - d) Comercio
 - e) Servicios
 - f) Construcción
 - g) Artesanía
 - h) Otros: trabajo en el campo
7. En cuál de los siguientes valores se sitúa sus ingresos familiares netos al mes?
 - a) < 1000 n/s
 - b) entre 1000 a 2000 n/s
 - c) > 2000 n/s
8. Fuente de abastecimiento de agua para consumo personal marque los que crea convenientes
 - a) Instalación de red pública dentro de la vivienda
 - b) Pilón de uso público
 - c) Pozo
 - d) Camión sistema
 - e) Río, acequia, quebrada
 - f) Tanque elevado
 - g) Otros: pozo artesiano
9. Cuenta o contaba con el servicio de agua todo el día? si
10. Que volumen de agua recolecta diariamente? 7 litros de agua
11. Para que usa el agua?
 - a) Cocinar
 - b) Lavar utensilios
 - c) Lavar vehículos motorizados
 - d) Para bañarse
 - e) Para el inodoro
 - f) Para bebederos de aves de corral
 - g) Para bebederos de otros animales
 - h) Otros:
12. Materiales que usan para recolectar agua: canchales, baldes

- 13. ¿Cuánto gasta mensualmente por el servicio de agua? n/s
- 14. ¿Está de acuerdo con el costo mensual que paga por el servicio de agua? ¿en cuánto lo consideraría?
- 15. ¿Usa el agua de la quebrada Correntillo y en qué casos?
- 16. ¿El tiempo aprox. que hay desde el predio a la quebrada Correntillo?
- 17. ¿Le bastaría que se simplemente un nuevo sistema de abastecimiento de agua para usted? ¿Por qué?
- 18. ¿Conoce ¿Qué es una Bomba de Anete de plástico?
- 19. ¿Le sabe dónde a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana en relación a la quebrada Correntillo según usted?

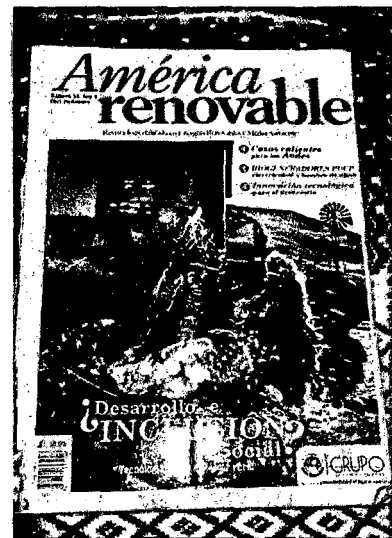
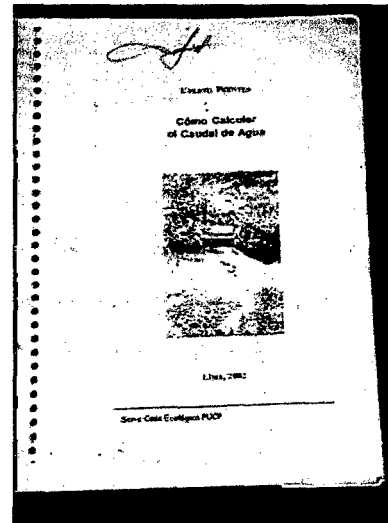
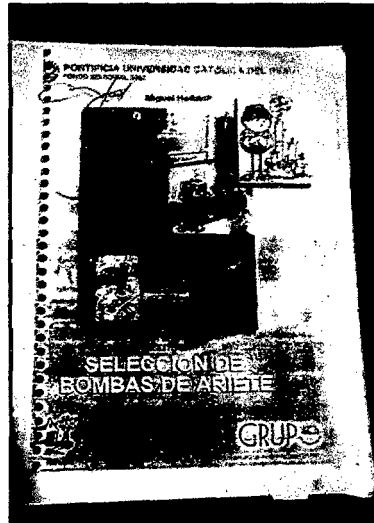
Fecha de encuestado

Encuestador
Daniel Rojas Pipo
Bach. Ing^o Gestión Ambiental
UNAP

Asesor
Jorge Bardales Manrique
Ing^o Agronomo
UNAP

Anexo 2:

FOLLETOS Y MATERIAL DIDÁCTICO



Anexo 3:

PARTES DE LA VÁLVULAS CHECK DE 1" Ø

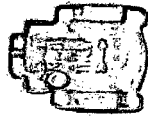


Imagen 20. Válvula check de paso

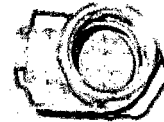


Imagen 21. Válvula check de paso cerrada y abierta



Imagen 22. Válvula check y sus piezas



Imagen 23. Válvula y rosca (perno)



Imagen 24. Válvula, biela y resorte

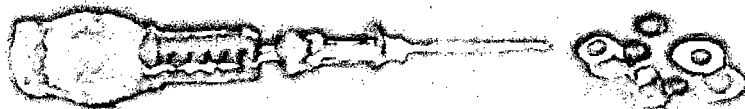


Imagen 25. Percutor y contrapesos

Anexo 4:**CONSTRUCCIÓN DE UNA BAP 1" Ø**

A continuación se detallan los materiales y el procedimiento de construcción:

Materiales y costo

Los materiales para armar una BAP 1" de Ø, se consiguen en cualquier ferretería llegando a costar un aproximado de 203.00 nuevos soles. En la Tabla 5, se detallan los costos de las mismas a agosto del 2013.

MATERIALES	CANTIDAD (PIEZA)	COSTO UNITARIO (NUEVOS SOLES)	SUB TOTAL (NUEVOS SOLES)	TOTAL (NUEVOS SOLES)
Abrazadera de 1/2"	1	1.00	1.00	203.00
Abrazadera de 1"	4	2.00	8.00	
Acumulador de plástico de 2.5 lts.	1	5.00	5.00	
Adaptadores de bronce con bujía de 1/2" a 3/8"	2	2.50	5.00	
Balde de 50 lts.	1	20.00	20.00	
Cinta teflón	4	1.00	4.00	
Codo x 90° PVC de 1"	1	3.00	3.00	
Empaquetadura de 1"	2	3.00	6.00	
Llave de PVC de 1"	1	12.00	12.00	
Llave de fierro de 1"	1	12.00	12.00	
Manguera de 3/8"	4	1.00	4.00	
Manguera de 3/8" x 1"	5	3.80	19.00	
Niple de 3/4" x 1"	1	1.00	1.00	
Niples de 1" x 2"	2	1.00	2.00	
Niples de 1" x 1"	6	3.00	18.00	
Reducción PVC de 1" a 1/2"	1	1.50	1.50	
Reducción PVC de 1/2" a 3/8"	1	1.50	1.50	
Reducción galvanizado tipo campana de 1" a 3/4"	1	4.00	4.00	
Sellador de jebe de 1" Ø	1	1.00	1.00	
Tes de 1"	2	3.50	7.00	
Válvula check horizontal de 1"	1	30.00	30.00	
Válvula check vertical de 1"	1	38.00	38.00	

Tabla 5. Materiales y costos de una BAP 1" Ø

Bomba de Ariete PVC 1" Ø

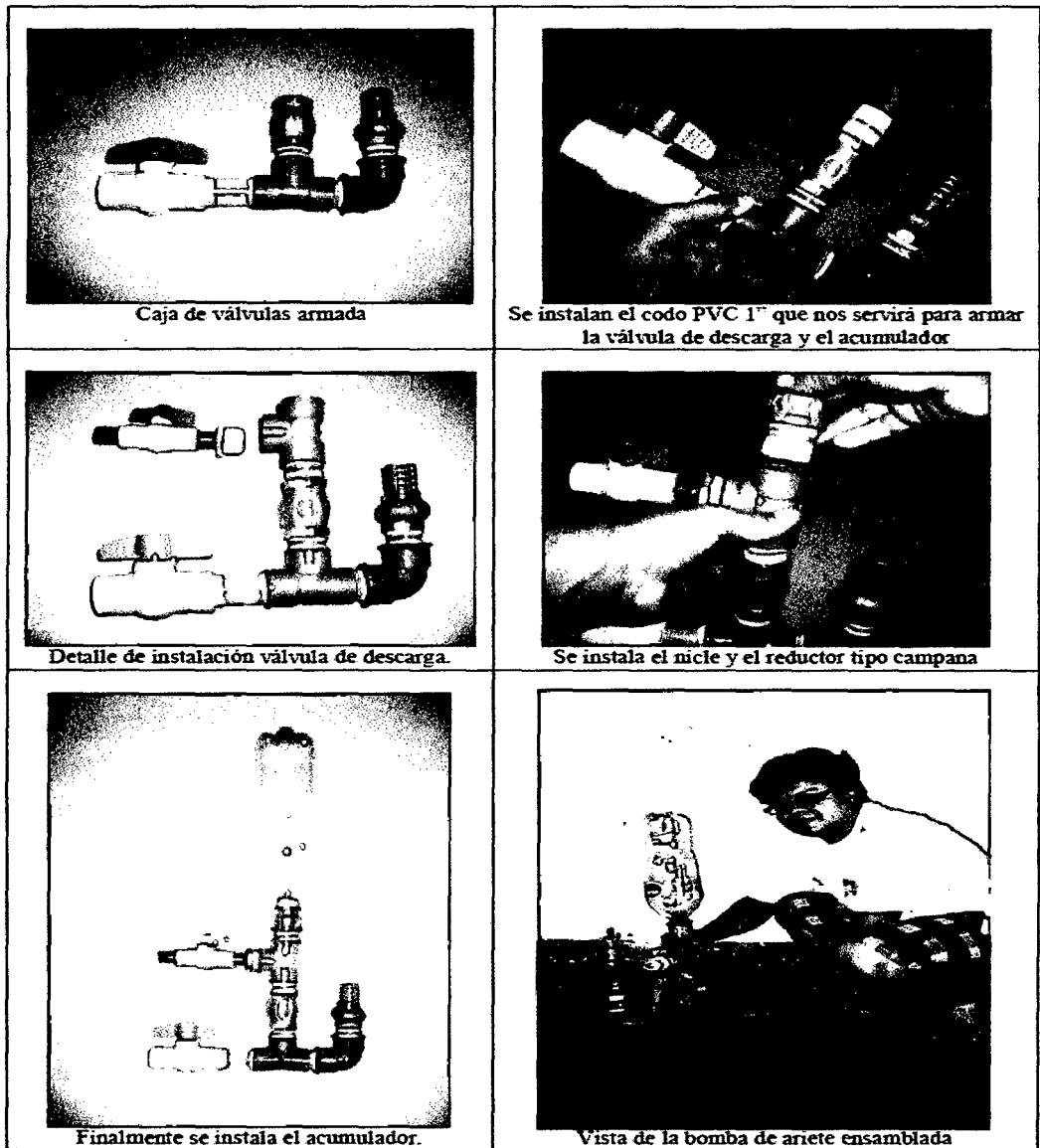


Imagen 26. Materiales y ensamble de una BAH 1" de Ø

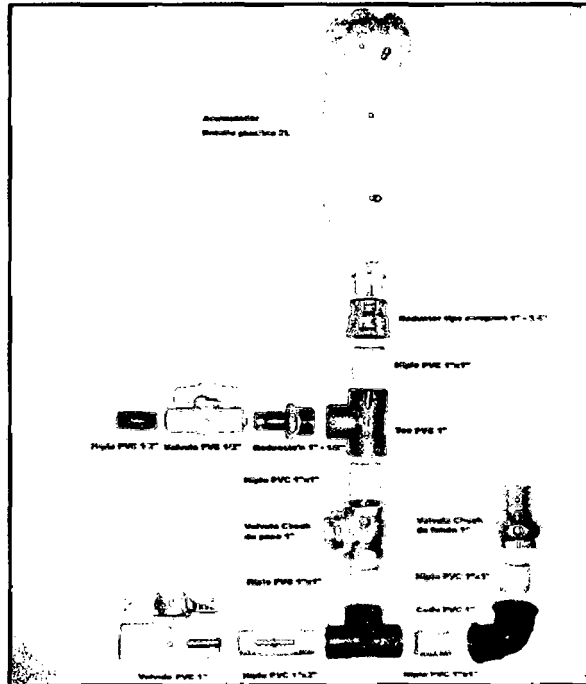


Imagen 27. Materiales y esquema del armado de una BAH 1" de Ø