



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera - Andahuaylas, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Altamirano Hermoza, Auro Aris (orcid.org/0000-0003-3728-8979)
Rojas Gamarra, Gabriela Carmen (orcid.org/0000-0003-4079-395X)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

CALLAO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Al esfuerzo, confianza y perseverancia invaluable de mis bien amados padres, a mis queridas hermanas y a mi más grande amor; quienes con empeño, dedicación y compromiso me supieron alentar para conseguir mis logros profesionales.

Auro Aris Altamirano Hermoza

A mis padres, por darme la vida, a mi esposo por ser mi principal motor, a mis hijos por ser mi principal motivo, a mis familiares y maestros que estuvieron en el tiempo y espacio preciso, para hacer de este proyecto una obra culminada.

Gabriela Carmen Rojas Gamarra

Agradecimiento

A nuestro Dios todo poderoso porque con el todo es posible, a nuestros familiares por la comprensión y apoyo para seguir superándonos y hacer realidad nuestros sueños, también quedamos especialmente agradecidos con nuestros docentes que compartieron sus conocimientos durante todo el tiempo académico, por su ayuda y apoyo en todo momento de manera incondicional. A la familia Díaz Tello por brindarnos en su hogar las todas las facilidades, para las diferentes toda de datos del proyecto.

Los Autores

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	5
III.- METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2. Variables y Operacionalización.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5. Procedimientos.....	29
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV.- RESULTADOS.....	32
V.- DISCUSIÓN	54
VI.- CONCLUSIONES.....	57
VII.- RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1	Resultado de encuesta P1. ¿Cuántos niveles tiene su edificación?	33
Tabla 2	Resultado de encuesta P2. ¿Tiene suministro de agua potable de forma continua y estable durante todo el día, de la red pública?	33
Tabla 3	Resultado de encuesta P3. ¿Cómo considera el servicio de agua potable de la red pública(presión)?	33
Tabla 4	Resultado de encuesta P4. ¿Su edificación cuenta con algún sistema de almacenamiento de agua?	34
Tabla 5	Resultado de encuesta P5. ¿Cuenta con algún sistema de elevación de agua (electrobomba o mecanismo a combustión interna)?.....	34
Tabla 6	Resultado de encuesta P6. ¿Considera usted de que un sistema de elevación de agua es económico?.....	35
Tabla 7	Resultado de encuesta P7. ¿Optaría por algún sistema de elevación de agua, que no utilice energía convencional?	35
Tabla 8	Resultado de encuesta P8. ¿Usted conoce el sistema de bomba de golpe de ariete?	35
Tabla 9	Resultado de medición de administración de agua de la red pública por horas en un día a 13.40 metros de altura.	36
Tabla 10	Costo de ensamblaje de Bomba de Ariete	37
Tabla 11	Resultado caudal de alimentación.....	40
Tabla 12	Resultado de medición de las alturas de la edificación adicionando la altura de tanque:.....	41
Tabla 13	Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 8 m.....	41
Tabla 14	Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 10.7 m.....	42
Tabla 15	Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 13.4 m.....	42
Tabla 16	Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 16.1 m.....	42
Tabla 17	Caudal de descarga y altura de elevación	43
Tabla 18	Caudal de descarga y altura de elevación	44
Tabla 19	Golpes por minuto	46
Tabla 20	Resultado de Eficiencia	47
Tabla 21	Presión	48
Tabla 22	Resumen de resultados con altura de bombeo de 16.1 m.....	48

Tabla 23 Altura de bombeo con golpe de ariete en segundo nivel	51
Tabla 24 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 11.60 m...	51
Tabla 25 Resumen de resultados con altura de bombeo de 11.6 m.....	51
Tabla 26 Análisis de caudal de desperdicio con altura de bombeo de 11.6 m.....	52
Tabla 27 Calculo Área de comensales	52
Tabla 28 Comparación por tipo de suministro	53
Tabla 29 Caudal de descarga y Porcentaje de Elevación	55
Tabla 30 Resumen de resultados con altura de bombeo de 11.6 m.....	56

Índice de figuras

Figura 1 Imagen de Crisis por sequía	1
Figura 2 Fuerzas Superficiales y del cuerpo que actúan sobre un pequeño elemento de fluido.	12
Figura 3 Principio de Bernoulli.	13
Figura 4 Sistema de flujo de fluidos que ilustra la ecuación general de la energía.	14
Figura 5 Elementos de una bomba fotodinámica.	15
Figura 6 Cilindro hidráulico de doble efecto.	19
Figura 7 Esquema de funcionamiento de una bomba de agua tipo ariete hidráulico.....	20
Figura 8 Esquema de golpe de ariete.	21
Figura 9 Trayectoria temporal de las ondas de presión.....	22
Figura 10 Mecanismo de funcionamiento de una válvula de ariete.	24
Figura 11 Resultado de Fiabilidad de Cuestionario.	32
Figura 12 Esquema de toma de datos en la vivienda multifamiliar.	39
Figura 13 Dotación de agua para departamentos.	40
Figura 14 Caudal de descarga y altura de elevación.....	43
Figura 15 Porcentaje de elevación y Caudal de bombeo.	44
Figura 16 Porcentaje de elevación y Caudal de desperdicio.	45
Figura 17 Porcentaje de elevación y altura de bombeo.....	46
Figura 18 Golpes por minuto.....	47
Figura 19 Esquema de solución y nueva toma de datos en la vivienda multifamiliar.	50
Figura 20 Dotación de agua para restaurantes.	52

Resumen

El presente informe de investigación tuvo el objetivo de diseñar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022. El proyecto fue de tipo aplicada, de diseño no experimental y con enfoque cuantitativo. Se realizó el estudio y evaluación del suministro de agua actual de la edificación, teniendo como caudal máximo de 0.0017 (l/s) a una altura de 13.4 m procedente de la red pública actual; y los resultados obtenidos, incorporando el sistema de golpe de ariete al suministro de agua a la edificación, se consiguió un caudal de bombeo de 0.122 (l/s) a una altura de 15.9 m en la edificación. Consiguiendo, que el sistema de golpe de ariete presenta una mayor dotación de agua a la edificación. Concluyendo que el sistema de golpe de ariete permitió mejorar sustancialmente el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar.

Palabras clave: Golpe de ariete, Abastecimiento de agua potable, Diseño de suministro.

Abstract

This research report had the objective of designing the drinking water supply to satisfy the demand of a multi-family building using the Talavera-Andahuaylas water hammer technique, 2022. The project was of an applied type, of a non-experimental design and with a quantitative approach. The study and evaluation of the current water supply of the building was carried out, having a maximum flow of 0.0017 (l/s) at a height of 13.4 m from the current public network; and the results obtained, incorporating the water hammer system to the water supply to the building, a pumping flow of 0.122 (l/s) was achieved at a height of 15.9 m in the building. Achieving that the water hammer system presents a greater supply of water to the building. Concluding that the water hammer system allowed to substantially improve the supply of drinking water in the multifamily building.

Keywords: Water hammer, drinking water supply, supply design.

I.- INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Pese a los grandes recursos hídricos que tiene nuestro territorio, el agua es un recurso más escaso, además de ello hay una deficiencia en la gestión y administración del agua. Se proyecta que el Perú en el año 2030 tendrá serios problemas de este recurso. (Servindi, 2013)

Por medio de las redes sociales en Apurímac, en el distrito de Progreso de la provincia de Grau, comuneros habitantes de Qonchaqota dieron a conocer el drama y preocupación por la escasez del agua para fines de consumo y labores de agricultura y ganadería, donde la laguna de esta comunidad se ha secado por falta de lluvias y están pidiendo apoyo y la declaración de emergencia, solo quedan unos cuantos manantiales de los que se están abasteciendo de agua los pobladores de Qonchaqota.



Figura 1 Imagen de Crisis por sequía

Fuente: Prensa Local Contacto Directo, publicado el lunes 07 noviembre 2022 06:40 am.

En el distrito de Talavera, la capacidad de provisión se ve afectada, a pesar de los esfuerzos de haber trasladado la administración del agua potable de la municipalidad de Talavera a una empresa de capital mixto denominado ATALSAC (Aguas Talavera Sociedad Anónima Cerrada); se vienen reportando escases de agua, generada por el alto nivel de demanda por el crecimiento demográfico de este distrito. Consecuentemente la baja del caudal de las fuentes hídricas es otro de los principales problemas de abastecimiento. En este distrito se tiene 4 reservorios de abastecimiento a la zona urbana, el primero es el de Cuncataca (Chicmo) de 1000 m³ teniendo como fuente con 4 ojos de agua: Supuqui 1, Supuqui 2, Carmen 1 y Carmen 2, cada uno de estos tenía un ingreso de 17 Lt/s bajando este año a 11 Lt/s; el segundo es el reservorio Salinas de 180 m³ teniendo como fuente un ojo de agua en la Av. Lazaro Carrillo, a la altura de hotel de Turistas, tenía como ingreso 7 Lt/s bajando este año a 4 Lt/s; el tercero es el reservorio CCollpa Bajo en la zona de Aranjuez de 180 m³ teniendo como fuente un ojo de agua Hualalachi el cual tenía como ingreso 10 Lt/s bajando este año a 8 Lt/s y el cuarto es el reservorio Pachapuquio de 180 m³ teniendo como fuente un ojo de agua de 7 Lt/s el cual se mantiene. (Informe técnico ATALSAC, 2022)

A nivel de valle del río Chumbao se viene incrementando la población urbana procedente de las zonas rurales y otros lugares del país debido a la oferta educativa superior como el de los institutos tecnológicos y universidades; así como las posibilidades de comercio y negocio convirtiéndose en un atractivo polo de desarrollo; por lo cual aumentó la demanda del recurso hídrico y de agua potable; a su vez dicho crecimiento conlleva a la construcción de edificios multifamiliares, comercios de entre tres a cinco pisos y muchos habitantes han incorporado un tanque elevado a este tipo de viviendas, con el fin de satisfacer el suministro de agua durante las 24 horas; sin embargo, por la baja presión hidráulica de la red de agua potable no han podido cumplir con su objetivo, algunos de ellos han ido incorporando bombas hidráulicas eléctricas siendo el costo de su adquisición, funcionamiento y mantenimiento elevado financieramente hablando y ambientalmente perjudicial.

Debido a la falta de presión de agua las viviendas multifamiliares que presentan más de tres niveles de altura no son abastecidas de forma adecuada sobre todo en

horas de mayor demanda hídrica en el distrito de Talavera, la presión es insuficiente para abastecer la demanda básica; por lo tanto la justificación teórica del uso y diseño del sistema y abastecimiento de agua potable dentro de las edificaciones multifamiliares y comerciales mediante el principio del golpe de ariete es posible; pudiendo conseguir impulsar un porcentaje notable de masa de agua a niveles superiores.

Por las razones descritas se ha buscado que tecnología sería la más adecuada e idónea para satisfacer los requerimientos de la población respecto de la necesidad de agua potable haciéndose la siguiente pregunta ¿Cómo sería el diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022?

La justificación ambiental fue que este sistema por golpe de ariete hidráulico es un tipo de bomba con un funcionamiento independiente de energía fósil o eléctrica, únicamente necesita energía hidráulica. Dentro de la Justificación social y económica con este proyecto se ha buscado otra alternativa de bajo costo para dar solución a una de las principales necesidades de agua en viviendas mayores a un nivel por las que sufren la falta de presión en el conjunto de abastecimiento de agua pública y mejorar las condiciones de vida, el funcionamiento diseño, operación e instalación de un sistema de agua por golpe de ariete es económicamente sustentable. La justificación práctica fue la simplicidad de su manejo, ya que hace que sea una gran propuesta de solución dentro de las viviendas en el distrito de Talavera, donde hay carencia de presión de agua potable. La investigación ha tenido una justificación académica, porque contribuirá al conocimiento científico en la búsqueda de nuevas alternativas de bajo costo beneficiando a todos los entes intelectuales interesados en hallar nuevas tecnologías más ecológicas y amigables con el medio ambiente.

El objetivo principal fue diseñar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022.

Los objetivos específicos fueron evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el edificio multifamiliar, ensamblar una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar, analizar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete y elaborar el esquema de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022.

La hipótesis general de la investigación fue que el diseño en estudio permitirá mejorar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022

II.- MARCO TEÓRICO

En su investigación, de **Gómez y Triana** (2015) para optar al título de tecnólogo en Saneamiento Ambiental, titulada “*Diseño y construcción de una bomba de ariete hidráulico para uso residencial*”. La investigación fue diseñar un sistema de bomba aplicando el principio de golpe de ariete en un conjunto residencial teniendo en cuenta la técnica y el principio económico. La metodología fue descriptiva experimental. Teniendo como conclusiones: sin importar la altura de abastecimiento se puede conseguir un regular rendimiento y un alcance considerable, realizando cambios en el sistema de diseño y en el de conducción del ariete hidráulico; este sistema es una opción muy práctica en diversos lugares por su fácil mantenimiento y bajo costo de operación siendo autosuficiente; siendo una de las particularidades más resaltantes de este sistema es que para su funcionamiento no utiliza ningún tipo de combustible fósil o energía eléctrica, siendo favorable para el consumidor.

En su investigación, de **Otí** (2017) para optar al título de ingeniero industrial, titulada “*Ariete hidráulico para riego. Diseño, construcción y montaje*”, España. Identificar el comportamiento del sistema de ariete hidráulico para riego, y su instalación en el río Aguanaz, de Hoznayo (Cantabria), identificando su eficiencia y funcionamiento. La metodología fue aplicativa. Teniendo como conclusiones: El principio de golpe de ariete hidráulico es una alternativa medio ambiental practica en los lugares donde se pueda aplicar y no haya acceso a otras tecnologías. Su construcción es económica y el reemplazo de elementos constructivos es significativamente baratos; su funcionamiento es automático solo necesita una fuente hidráulica. Se observa que los valores del Hydram elevado es un 19% menor que los valores teóricos. Estas diferencias se podrían deber a factores como la obstrucción del filtro de la tubería de alimentación y al sistema de anclaje del ariete.

En su investigación, de **Rubiano y Cuervo** (2017) para optar al título de tecnólogo mecánico, titulada “*Diseño y montaje de un sistema de bombeo mediante ariete*”

hidráulico Colombia. La investigación identifica el diseño y montaje de un sistema de bombeo aplicando el golpe de ariete hidráulico para las condiciones presentadas en una finca en Tena, Cundinamarca. La metodología fue aplicativa. Teniendo como conclusiones: las imperfecciones del lugar afectan la eficiencia de la bomba, para evitar se debe adecuar mejor la superficie del lugar. La regulación adecuada de la válvula de impulsión contribuye al menor empleo de tiempo de parada y se genere mayor energía dentro de la cámara de la bomba; se instaló una válvula de pesos por encima, pero no lograba cumplir con el ciclo deseado para el correcto funcionamiento del ariete; se empleó una válvula tipo resorte el cual podía manipularse y lograr un funcionamiento óptimo; según muchas referencias revisadas dan a conocer que la eficiencia de estos arreglos y dispositivos hidráulicos presentan bajo rendimiento, por dos factores: la relación altura de alimentación y la altura de descarga; otro factor es el caudal no puede ser constante debido a efectos climatológicos.

En su investigación de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, **Quispe (2018)**, titulada *“Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018”*. Cuyo objetivo es mejorar y evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio Partido Alto-Shanao; objetivos específicos valoración, estudio topográfico, cálculo de demanda, diseño del sistema, elaboración de planos y de la línea de distribución de agua potable, elaboración del presupuesto. La metodología que se aplicó fue experimental. Teniendo como conclusiones: por ampliación se utilizó tuberías de 2 ½” de la clase 7.5 para la abducción y la de 1” y 2” para distribución de la misma clase y alcanzar 39 m se ha empleado una máquina hidráulica bomba de ariete de 1 ½” diámetro de salida de clase 7.5 de rendimiento 0.85 se proyecta un abastecimiento continuo de 24 horas, empleando un reservorio de 12 m³ alimentada durante 12 horas por una bomba principal al 100 % de uso y una auxiliar, para casos de contingencia.

En su investigación de tesis para optar el título de Doctor en Ciencias, **Arangurí (2018)** con el título *“Efectividad del Sistema de Bombeo con Ariete Hidráulico en la Zona Rural de La Provincia de San Pablo – Cajamarca”*. el objetivo es determinar la efectividad del sistema y objetivos secundarios: determinar la demanda y oferta

del agua disponible, configurar el sistema de bomba de ariete efectiva, determinar la operación y diseño del sistema por golpe de ariete, analizar la eficiencia durante la operación. La metodología aplicada es del tipo experimental. Concluyendo, la efectividad es óptima para el modo de trabajo; la eficiencia es de 55.23% y muy económica. La demanda es de 8.072 l/min aplicado a la ganadería 0.632 l/min riego de alfalfares y pastos 6.94 l/min y consumo doméstico 05 l/min La oferta de agua oscila entre 15 a 25 l/s. Siendo satisfactorio en lo técnico ambiental y en lo económico; los dispositivos empleados son: tubería de alimentación 1" caudal $Q = 62.25$ l/min, altura $H = 1.75$ m, la altura de descarga $h = 5$ m caudal $q = 4.45$ l/min siendo la instalación en paralelo proporciona el doble 8.9 l/min siendo la eficiencia de dicho sistema de 55.23% siendo un valor alto; comparando con una bomba comercial este sistema produce un trabajo continuo sin emisiones de gases al ambiente, de forma equivalente en un periodo de trabajo similar una bomba comercial generaría 121.8 kg/ mes de CO₂ dependiendo de las condiciones medio ambientales y geográficas; es más rentable un dispositivo por golpe hidráulico, al realizar el análisis económico el VAC del dispositivo hidráulico es de S/. 1521.29 y el de una electrobomba es de S/. 3157.73

En su investigación de tesis **Crisóstomo (2019)** con el título "*Eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho - Uchusquillo, Ancash*". Con objetivo general determinación de la eficiencia en el abastecimiento de agua por bomba de ariete al predio de Utcucucho – Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash. La metodología aplicada es del tipo cuantitativa. Sus conclusiones: el uso de una bomba de ariete hidráulico accionada con dos válvulas en serie (SHS) presenta mayor eficiencia que una bomba de ariete hidráulico accionada con dos válvulas en paralelo (SHP), siendo el SHS un 21% más eficiente que el SHP; para el requerimiento de agua en la zona se dispuso de una bomba que se acciono con válvulas en serie y en paralelo, cumpliéndose que a mayor caudal suministrado mayor es el caudal de entrega, los caudales de suministro fueron de 30 l/s, 25 l/s y 20 l/s para una altura de 5m y 9 l/s, 9 l/s y 8 l/s para una altura de descarga de 12m de altura dispuesto en serie el sistema hidráulico y de 8 l/s, 8 l/s y 6 l/s en paralelo, de acuerdo al requerimiento fue satisfactorio y eficiente; se vio implementada la eficiencia empleando un bomba de ariete con dos válvulas tanto en serie como en paralelo, se observa que a mayor altura de suministro es mayor la eficiencia, con

un caudal de suministro de 20 l/s y a 5 m, 10m y 15m de altura se obtuvieron eficiencias del 70%, 75% y 96% respectivamente para una disposición en serie y eficiencias de 60%, 75% y 72% para un arreglo en paralelo.

Un **sistema de abastecimiento de agua** está formado por elementos hidráulicos instalaciones físicas las cuales son operadas y administradas contando con los equipos adecuados para captación y suministro de agua a través de conexiones domiciliarias, abasteciendo de forma convencional (Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, 2011).

El sistema de conducción es la tubería que transporta el recurso hídrico desde la bocatoma del recurso hasta la entrada de la bomba: Para evitar el arrastre de diferentes elementos ajenos al recurso hídrico se procedió a colocar un reservorio intermedio pudiéndose retener estos elementos a través de un filtro con rejilla sobre la entrada de la tubería de alimentación (Angola, 2014).

Fluido; está formado por partículas unidas entre sí por fuerzas de cohesión débiles, las cuales adopta la forma del recipiente que los contiene; son considerados como fluidos los líquidos y gases. El cambio de forma de un fluido se debe a la posición que adoptan sus moléculas las cuales varían, por una fuerza aplicada por la cual fluyen. Los líquidos adoptan la forma del cuerpo que las contiene, conservando su volumen. (Potter, Merle C., 2002)

El fluido es un medio continuo formado por una sustancia, sus moléculas están unidas por una fuerza de atracción débil. La propiedad fundamental de los fluidos es que pueden cambiar de forma; no existen fuerzas restitutivas que puedan recuperar su forma primigenia (siendo la principal diferencia con un sólido deformable, el cual si presenta fuerzas restitutivas). (Mataix, C., 1982)

Características de los fluidos

a. Compresibilidad. los fluidos son compresibles. Los líquidos son incompresibles en cambio los gases son compresibles. Los sólidos son similarmente compresibles a los líquidos.

b. Viscosidad, produce que la velocidad de deformación aumente las tensiones dentro del medio continuo. Los fluidos viscosos pueden presentar una viscosidad semejante a la de los sólidos viscos elásticos.

c. Distancia Molecular Grande; las distancia que presentan entre las moléculas de un fluido es considerable en comparación de los sólidos; esto les permite variar su velocidad frente a fuerzas externas deformadoras, siendo fácilmente compresibles

d. Los fluidos no presentan una memoria de forma; es decir no recuperan su forma original una vez deformados; por lo cual carecen de forma definida; no existen fuerzas de recuperación elástica; la cual si presentan muchos sólidos.

Presión; viene a ser la comparación entre una fuerza F ejercida normalmente sobre un área plana determinada A de manera uniforme (Potter, Merle C., 2002)

$$P = \frac{F}{A}$$

Presión absoluta y relativa; la presión absoluta P_{ab} es la suma algebraica de la presión atmosférica P_a con la presión relativa, presión normal, presión de gauge o manométrica. (P_m) (Potter, Merle C., 2002).

$$P_{ab} = P_a + P_m$$

Presión hidrostática e hidrodinámica un fluido en movimiento presenta dos tipos de presión; la presión hidrostática y la presión hidrodinámica; por tanto, se debe identificar a cuál se hace referencia (Lansford, W., 1941).

Presión hidrostática; para líquidos la variación de densidad es ínfima, incluso a grandes distancias verticales; por lo tanto, el peso específico podemos considerarlo constante. (Munson, B., 1999)

$$\int_{p_1}^{p_2} dp = -\gamma \int_{z_1}^{z_2} dz$$

Donde p_1 y p_2 son las presiones a las elevaciones z_1 y z_2 respectivamente

$$p_1 = \gamma h + p_2$$

$$\Delta h = \gamma h$$

Densidad y volumen específico; el concepto de densidad (ρ) viene a ser la comparación de la masa de una sustancia entre el volumen que ocupa (JONES, J. B, 1997)

$$\rho = \frac{m}{v}$$

El volumen específico (v) viene a ser la comparación entre el volumen (V) y la unidad de masa (m).

$$v = \frac{V}{m}$$

El peso específico (γ) es el peso (ω) por unidad de volumen (V).

$$\gamma = \frac{\omega}{V}$$

Densidad Relativa; viene a ser la relación o comparación entre el peso de una determinada sustancia y el peso de un volumen igual de agua; bajo condiciones de presión y temperatura estándar, pudiendo ser la relación entre su densidad, así como también entre su peso específico. (STREETER, 2000)

Temperatura; este concepto se desarrolla alrededor de la percepción de nuestros sentidos y la noción de calidez o frialdad de un cuerpo. Usamos el sentido del tacto para distinguir los cuerpos calientes de los cuerpos fríos y ordenarlos por grado de calidez; percibiendo que el cuerpo 1 es más caliente que 2 y 2 más caliente que 3 y así sucesivamente. (Moran, 1999)

Energía Interna; el cambio de la energía total de un sistema es debido a la contribución en el cambio de la energía cinética asociado al movimiento respecto

de un sistema de coordenadas externa; al cambio de la energía potencial gravitatoria respecto al nivel de la superficie; los otros cambios de energía se deben a la variación de la energía interna del sistema; siendo estas tres formas de energía propiedades extensivas del sistema. (Moran, 1999)

Peso específico: $\gamma = \frac{\omega}{V}$

donde V es el volumen y ω viene a ser el peso, siendo sus unidades newtons por metro cubico (N/m³) en el SI y libras fuerza por pie cubico (lb/ft³) en el sistema inglés. (Mott, 2015)

La gravedad específica viene a ser la comparación de la densidad de una determinada sustancia con el agua a 4°C. La gravedad específica compara el peso específico de una determinada sustancia con el peso específico del agua a 4°C. (Mott, 2015)

La compresibilidad, es la variación del volumen de una sustancia debido a la acción de una variación de presión sobre ella; midiéndose con el módulo de elasticidad volumétrica E

$$E = \frac{-\Delta p}{(\Delta V)/V}$$

El módulo volumétrico E tiene las mismas unidades que la presión. (Mott, 2015)

La atracción capilar se origina debido a la tensión superficial y por el valor un tanto relativo de la adhesión entre líquido y el material sólido, respecto a la cohesión del líquido; para un líquido que moja la fuerza de adhesión es mayor que el de cohesión del líquido; es entonces que la tensión superficial interviene para que el líquido suba por las paredes de un tubo delgado que lo contiene parcialmente. (Streeter, 2000)

Ecuación para un campo de presión; la presión varia de un punto a otro dentro de un fluido donde no hay fuerzas cortantes, tomando en cuenta un cubo diferencial, sobre este elemento actúan dos fuerzas: fuerzas superficiales como consecuencia de la presión y otra fuerza debido al peso del elemento. Tomando

como presión p en el centro del elemento, se puede hallar la presión media en las caras en función de p y de sus derivadas; siendo la fuerza superficial resultante en la dirección y . (Munson, Young, Okiishi, 1999)

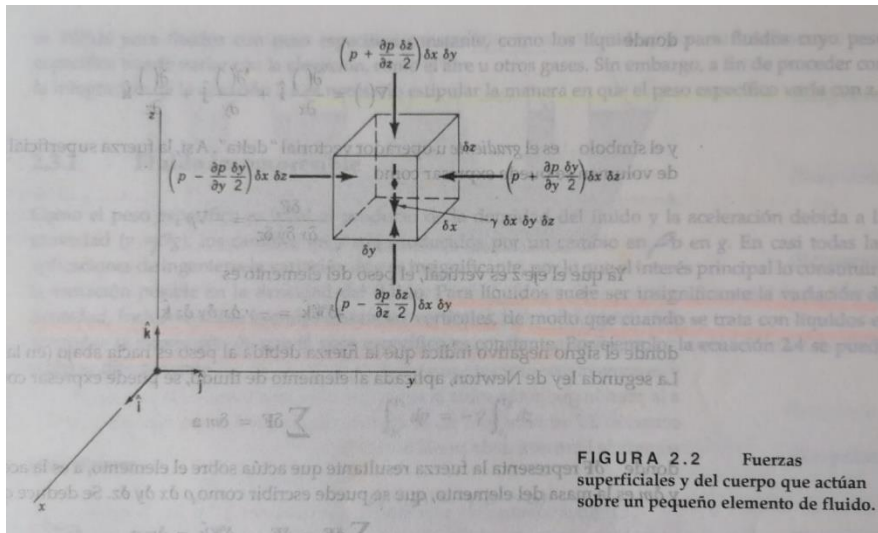


Figura 2 *Fuerzas Superficiales y del cuerpo que actúan sobre un pequeño elemento de fluido.*
 Fuente: MUNSON, B. R. YOUNG, D. F. OKIISHI T. H. (1999) Fundamentos de Mecánica de Fluidos. pág. 59

$$\delta F_y = \left(p - \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\delta y}{2} \right) \delta x \delta z - \left(p + \frac{\partial p}{\partial y} \frac{\delta y}{2} \right) \delta x \delta z$$

$$\delta F_y = - \frac{\partial p}{\partial y} \delta x \delta y \delta z$$

Ecuación de Bernoulli; la fuerza ejercida sobre el punto 1 tiene una magnitud de $P_1 A_1$ y el trabajo durante un intervalo de tiempo Δt es $W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 V$ donde V es el volumen del fluido sobre el cual se realiza el trabajo y el trabajo simultaneo en el punto 2 es $W_2 = - F_2 \Delta x_2 = - P_2 A_2 \Delta x_2 = - P_2 V$ siendo el trabajo neto en el mismo intervalo de tiempo Δt es. (Serway, Jewett, 2019)

$$W = (P_1 - P_2)V$$

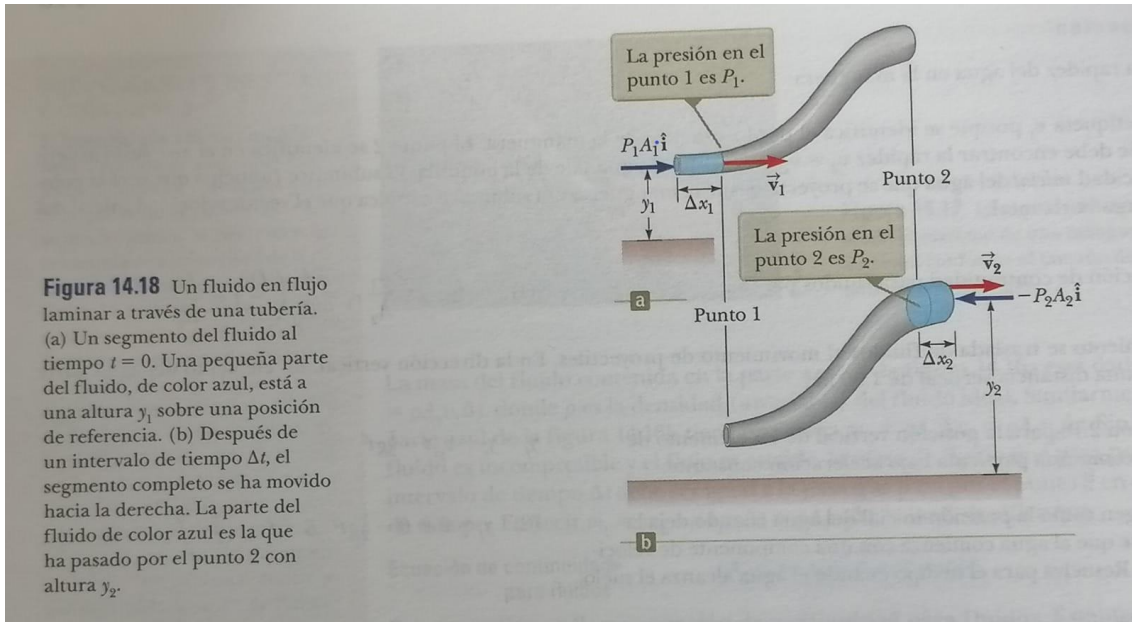


Figura 14.18 Un fluido en flujo laminar a través de una tubería. (a) Un segmento del fluido al tiempo $t = 0$. Una pequeña parte del fluido, de color azul, está a una altura y_1 sobre una posición de referencia. (b) Después de un intervalo de tiempo Δt , el segmento completo se ha movido hacia la derecha. La parte del fluido de color azul es la que ha pasado por el punto 2 con altura y_2 .

Figura 3 *Principio de Bernoulli.*

Fuente: SERWAY, R. A. JEWETT, J. W. (2019) Física para ciencias e ingeniería. Pág. 372

Este trabajo cambia la energía cinética y la energía potencial gravitatoria

$$\Delta K + \Delta U_g = W$$

Al desarrollar las fórmulas respectivas por sus equivalentes llegamos a la fórmula de Bernoulli aplicado a un fluido ideal

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{constante}$$

Esta ecuación muestra que la presión dentro de un fluido disminuye al aumentar su rapidez; así mismo la presión disminuye conforme el fluido se eleva.

Ecuación general de la energía; viene a ser una ampliación de la ecuación de Bernoulli donde se consideran las pérdidas y las ganancias de energía h_A , h_R y h_L ; representa al sistema de flujo del fluido implicado. Los parámetros $E'1$ y $E'2$ representan la energía del fluido por unidad de peso en el punto 1 y 2 respectivamente; siendo el principio de energía como sigue: (Mott, Untener, 2015)

$$E'1 + h_A - h_R - h_L = E'2$$

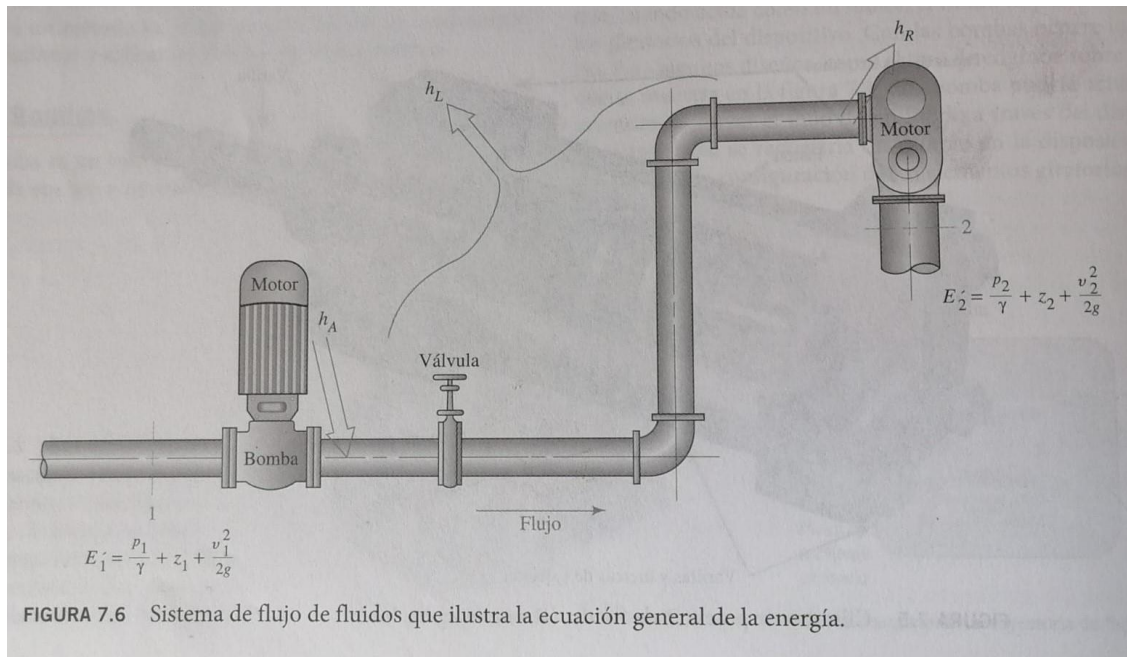


Figura 4 Sistema de flujo de fluidos que ilustra la ecuación general de la energía.
 Fuente: MOTT, R. L. UNTENER, J. A. (2015) Mecánica de Fluidos. Pág. 158

La energía que presenta el fluido por unidad de peso es

$$E' = \frac{p}{\gamma} + z + \frac{v^2}{2g}$$

Siendo la ecuación general de la energía

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Turbobombas; en general una bomba es una máquina que imprime energía al fluido que lo atraviesa impulsándole mayor presión o energía cinética; la energía imprimida al fluido le permite vencer el desnivel geodésico entre dos puntos de niveles distintos. Los elementos constitutivos de una bomba o turbobomba son: el impulsor o rodete, presenta un conjunto de alabes de distintas formas según la bomba y el tipo de aplicación; el cual va unido a un eje; el mismo que está unido a un motor. El estator o carcasa, guía el fluido hacia el rotor y luego a la salida del mismo. Sistema difusor, de acuerdo al grado de reacción; la energía cinética ganada por el fluido producirá pérdidas de carga. Por tal razón los conductos del fluido hacia la salida presentan sección divergente en el sentido del avance del fluido, haciendo que la energía cinética se transforme en energía de presión.

Podemos clasificarlo; según la dirección de flujo en: bombas radiales, bombas diagonales, bombas axiales. Según la aspiración: bombas de un flujo o de simple aspiración y bombas de dos flujos o de doble aspiración. (Paz, Suarez, Concheiro, Conde, 2019)

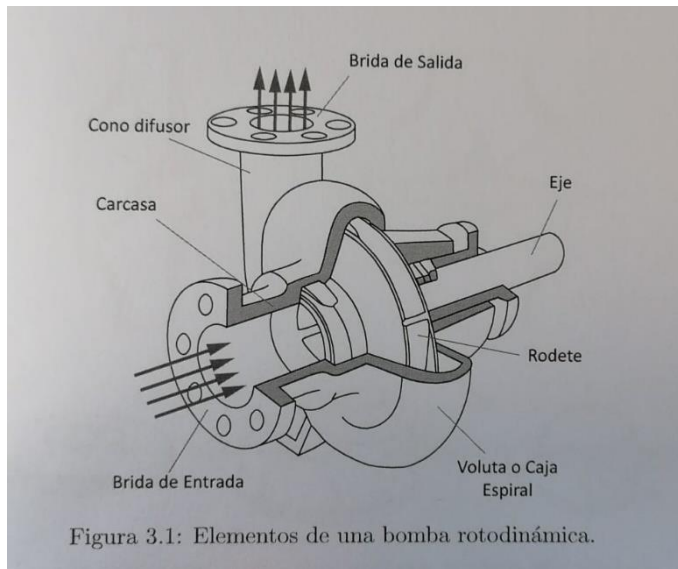


Figura 5 Elementos de una bomba fotodinámica.

Fuente: PAZ, C. SUAREZ, E. CONCHEIRO, M. CONDE M. (2019) Turbomáquinas Hidráulicas. Pág. 103,104,105

Energías no convencionales; son las nuevas formas de producir energía, aun no comunes limitadas por su coste de producción y su todavía difícil conversión a energía eléctrica; conocidas como energías limpias, no necesitan combustibles fósiles y no contaminan; las que se destacan: la energía solar, la energía geotérmica, la energía nuclear, energía eólica y la energía de biomasa. (Manuel Viejo, 2002)

La bomba de ariete es un mecanismo automático que no necesita el impulso de un motor o de la intervención manual para darle movimiento, esta bomba aprovecha la energía hidráulica proveniente de un caudal de agua; que hace que parte de ese fluido sea impulsado a una altura diferente de mayor nivel. Este mecanismo funciona de manera ininterrumpida si es que existe un suministro de fluido permanente, la desventaja es que hay una pérdida de masa de agua; sin embargo, no necesita otro tipo de energía como la eléctrica, pudiéndose utilizar en lugares remotos. (Giles, R., 1973)

El golpe de ariete en conductos por gravedad se produce en las líneas de abastecimiento y en los desfogues de plantas hidroeléctricas se perturba el flujo permanente; por la regulación de los procesos de gasto, mediante el cierre o apertura de los mecanismos de control como pueden ser compuertas o válvulas de cierre; a estas perturbaciones que se dan dentro de un flujo transitorio es las tuberías se conoce como golpe de ariete y comprender sus efectos es preponderante para el diseño de obras hidráulicas. La descripción del fenómeno del golpe de ariete en un conducto que conduce un fluido líquido por gravedad, se puede explicar a través de un conducto de sección transversal y de espesor de pared constante, de eje horizontal y longitud L con flujo permanente para un tiempo inicial $t = 0$ con una compuerta o válvula de control al final del ducto, con el cual se regula el gasto; el ducto es alimentado con un depósito que contiene suficiente fluido líquido y de superficie libre. Procedemos al cierre instantáneo del mecanismo de control, es entonces cuando la energía cinética del fluido se transforma en energía potencial; que dará al mismo tiempo un incremento en la carga piezométrica; originándose un trabajo elástico de deformación en la superficie del conducto y en el fluido líquido (agua) este efecto de reconversión energética se conoce como onda de presión positiva o directa, la cual se propaga aguas arriba con celeridad $v = a$. Esta onda cambia totalmente las condiciones iniciales del ducto del líquido aguas arriba del frente de esta, produciendo una deformación de las paredes del ducto; al frenarse el fluido aumenta su densidad y su velocidad se reduce a cero. Aguas debajo de este frente producido, la carga piezométrica, la velocidad de escurrimiento, el conducto y el agua permanecen estables; al llegar el frente de agua en un tiempo $t = L/a$ el conducto se halla deformado, la velocidad del líquido es igual a cero, la carga piezométrica es mucho más que la original y el fluido se halla comprimido (Mancebo Del Castillo, 1994)

El principio de golpe de ariete, es un fenómeno físico que se produce al transformarse la presión bruscamente en el ducto de una tubería, ocasionado por el cierre brusco de una válvula; por la parada o arranque de un maquina hidráulica (bomba) de forma intempestiva. Estos efectos fluctuantes de la presión producen deformaciones físicas del fluido y de los ductos; produciendo incluso roturas, al diseñar los sistemas de tubería se debe tener en cuenta este aspecto que es bastante relevante. (Rivaneira, 2013)

La altura de suministro, según Water S. B. Watt debe estar entre 1m a 12m de acuerdo a la siguiente formula $H_s = 1/3 H_d$; H_s = altura de suministro (m) H_d = altura de entrega o descarga (m) para poder llegar al nivel de descarga requerido utilizando fórmulas matemáticas. Las tuberías empleadas tienen como objetivo: resistir el impacto producido por el principio de golpe de ariete, conducen el fluido a la bomba desde el reservorio de agua con la ganancia de energía cinética. El diámetro de la tubería de descarga debe ser la mitad del diámetro de la tubería de suministro. (Jeffery, 1992)

El caudal de descarga:

$$q \cdot H_d / H_s \cdot D^2 \cdot u_c = \pi \cdot C_d / 10$$

Siendo:

C_d = coeficiente de descarga

q = caudal de entrega (m³/s)

H_s = altura de suministro (m)

u_c = velocidad de cierre de la válvula (m/s)

H_d = altura de descarga (m)

D = diámetro interior de suministro (m)

Siendo el caudal de descarga: $q = H_s \cdot D^2 \cdot u_c \cdot \pi \cdot C_d / 10$

El caudal de suministro para que se produzca una transferencia optima ideal, se tiene:

$$q \cdot H_d = Q \cdot H_s$$

Dónde:

H_d = altura de descarga (m)

q = caudal de descarga (m³/s)

Hs = altura de suministro (m)

Q = caudal de suministro (m³/s)

Sin embargo, en la realidad se producen pérdidas debido a la fricción del fluido y las paredes del ducto o tubería, debido a los empalmes. (Jeffery, 1992)

Eficiencia: $\eta = \frac{q \cdot H_d}{Q \cdot H_s}$

Siendo el caudal de suministro en función de la eficiencia: $Q = q \cdot H_d \cdot \eta \cdot H_s$

Dónde:

Q = caudal de suministro (m³/s)

Hs = altura de suministro (m)

η = eficiencia (%)

q = caudal de entrega (m³/s)

Hd = altura de descarga (m)

d = distancia de bombeo; es la longitud del recorrido del fluido impulsado por el principio de ariete hasta el reservorio tanque elevado, medido en metros. Finalmente se identificarán los requerimientos y dotaciones del suministro de agua según norma del reglamento nacional de edificaciones. (Cáceres, 2015)

La hidráulica comprende el uso y manejo de fluidos como medios de presión mediante los cuales se produce el desplazamiento de cilindros o pistones. (CREUS, 2011 Pág. 2)

La hidráulica está comprendida dentro de la mecánica que contempla el equilibrio y el movimiento de los fluidos líquidos aplicados a la solución de problemas como pueden ser conducción del fluido, riego, saneamientos, abastecimientos etc. (MARTINEZ, 1993)

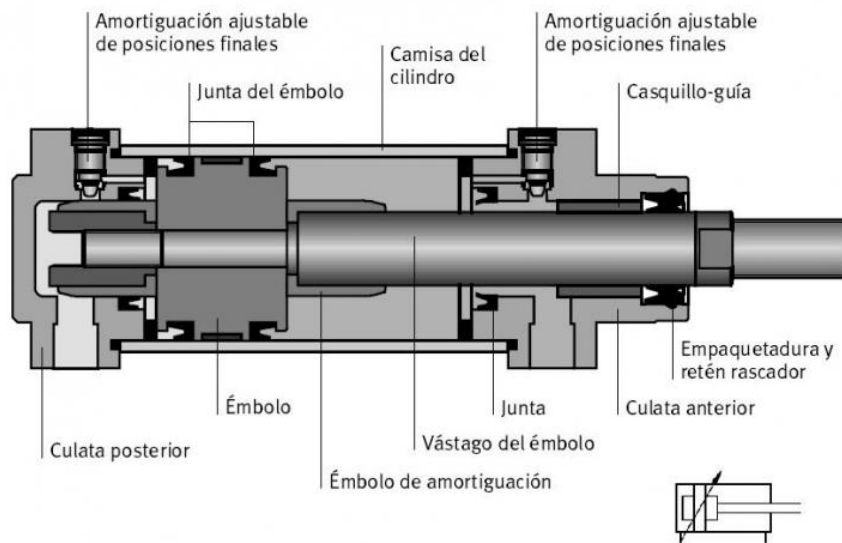


Figura 6 *Cilindro hidráulico de doble efecto.*
Fuente: Neumática e hidráulica, (Ponguta, 2003)

El funcionamiento de una bomba impulsada por el principio del golpe de ariete se produce por el cierre y apertura de la válvula de impulso y de entrega. A la entrada el fluido (agua) baja por el tubo de suministro ganando energía potencial y cinética que entra en contacto con la válvula de ariete, que hace que esta se expanda; tanto el flujo es mayor aumenta la presión y el peso dentro de la tubería de desfogue, lo que permite que la válvula de paso se abra y el fluido recorra la cámara y se dirija hacia el ducto de descarga. Siendo las características principales: El principio del golpe de ariete aplicado en un mecanismo que aprovecha la energía cinética mecánica para poder operar; la ventaja es que puede funcionar en cualquier zona geográfica que presente una caída bruta mayor a 1m; este tipo de aplicación es del tipo ecológica porque utiliza solo una fracción de agua para operar y el resto descarga a través de la válvula de golpe de ariete como caudal ecológico; esta bomba se puede auto construir y es económica y accesible, debido a que los componentes pueden encontrarse en cualquier ferretería; su construcción es sencilla igual la operación, mantenimiento y transporte. (PONGUTA, 2003)

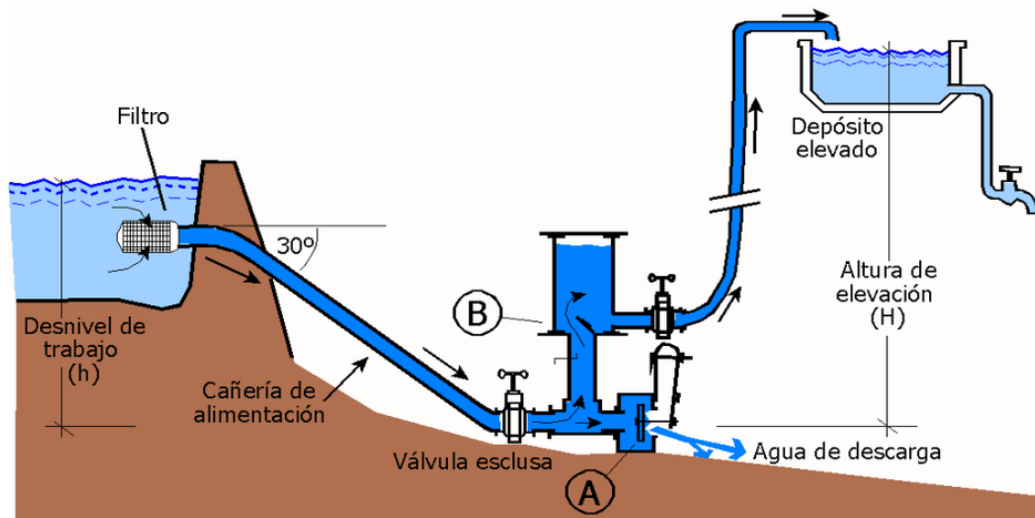


Figura 7 Esquema de funcionamiento de una bomba de agua tipo ariete hidráulico.
Fuente: Funcionamiento de bomba de Ariete, El Horticultor

La tubería de alimentación: consiste de la toma de agua a través de un filtro sumergido en una fuente de agua ubicada a una altura h del nivel del eje de la bomba de ariete; este ducto de alimentación permite la entrada del agua a una cierta velocidad. **Válvula de choque:** el agua con cierta velocidad impacta sobre esta válvula produciéndose el fenómeno hidráulico de golpe de ariete; comunicando esta al fluido una sobrepresión que permite que el fluido atraviese la válvula check de no retorno. **Válvula de no retorno:** permite el paso del fluido hacia la cámara de acumulación de presión; pero no permite su retorno, abasteciéndose solo en una dirección. **Cámara de presión de aire:** consiste en un depósito ubicado por encima del nivel de paso del fluido pudiendo ser de diferentes materiales plástico o aceros; en ella se acumula aire a presión, absorbiendo el golpe de ariete; este aire a presión servirá para la impulsión del agua de descarga o desfogue, imprimiéndole energía cinética. **Tubería de descarga o de elevación:** es el ducto de salida y conducción del líquido expulsado por la bomba de ariete que ha ganado velocidad y presión, imprimido por el principio del golpe de ariete. El fenómeno mecánico de golpe de ariete tiene una preponderancia para su aplicación en la industria del transporte de fluidos; debido a que es accesible; aprovechando las pulsaciones de presión producidas a lo largo del ducto cuando el fluido es sometido a desaceleraciones y

aceleraciones; ocasionado por el cierre de válvulas o compuertas; también debido a la puesta en marcha o paradas de mecanismos móviles máquinas de soporte. (BERGADA, 2015)

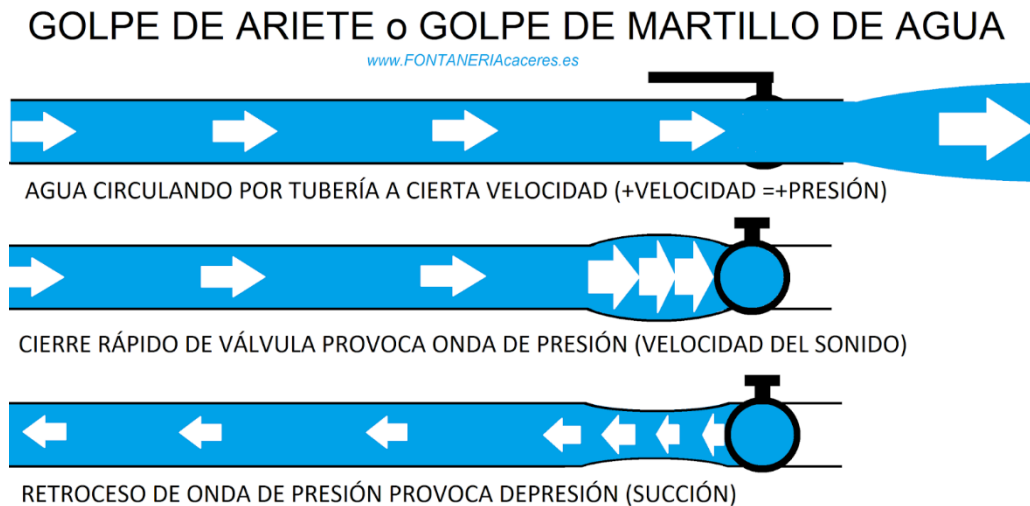


Figura 8 *Esquema de golpe de ariete.*
Fuente: Ecured

Este mecanismo compromete los efectos de cierres bruscos de un circuito de algún fluido (agua) acelerado, las sobrepresiones envían parte del caudal a grandes alturas. El golpe es parecido al cerrar un caño de repente en un domicilio. (Bosques, 2010)

El régimen transitorio que es originado por el fenómeno del golpe de ariete tiene su inicio en el momento en que se origina la máxima amplitud de la oscilación; es posible sin embargo su inicio anterior a esta máxima amplitud. (Mataix, 1986)

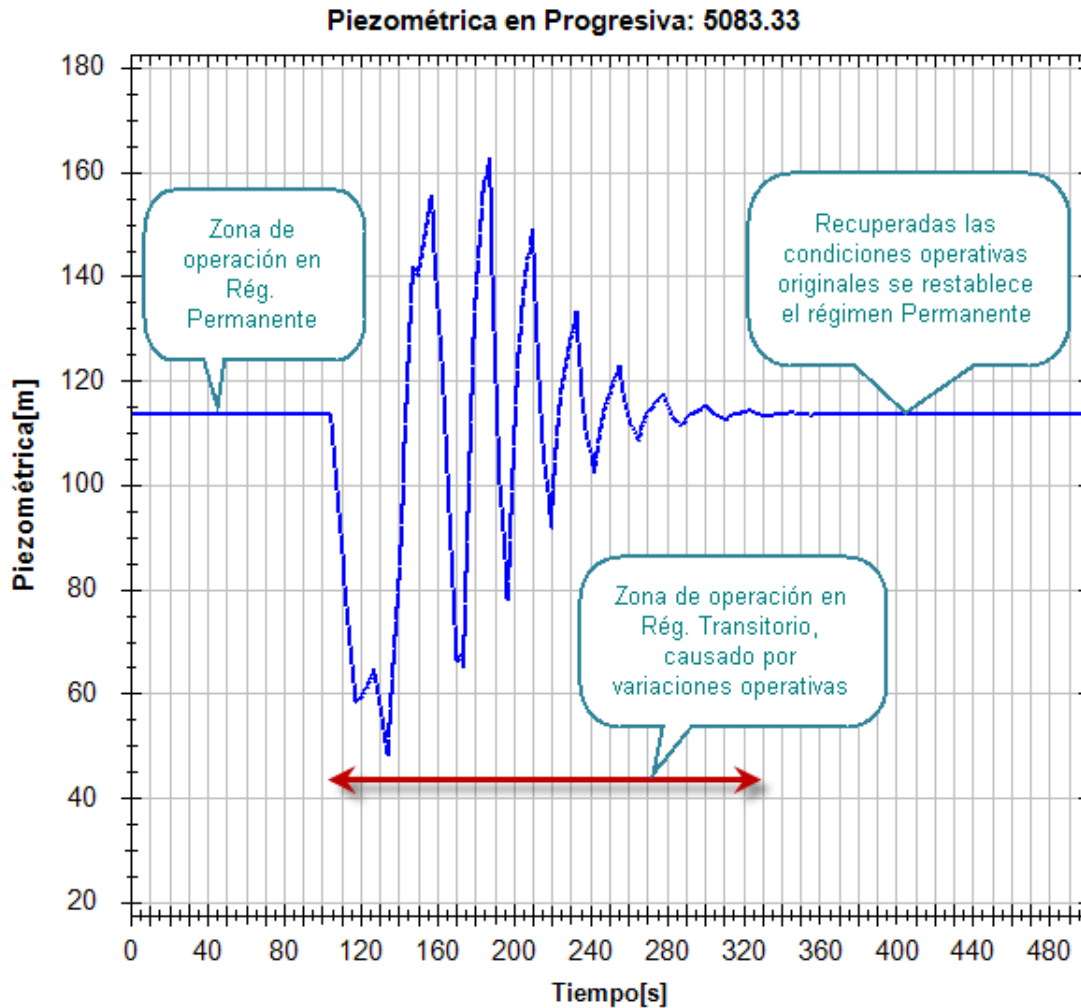


Figura 9 Trayectoria temporal de las ondas de presión.
Fuente: dimensionamiento y distribución de las conducciones hidráulicas.

El campo de la hidráulica de tuberías trata sobre la teoría hidráulica enfocada a los métodos aplicados en el diseño de conductos que contienen fluidos presurizados. (CADAVID, 2006 pág. 10)

El principio de Pascal (Pa) sostiene que cuando se ejerce presión sobre alguna porción determinada o sobre todo un área de superficie de un fluido líquido; este es capaz de transmitirlo a todas las moléculas de dicho fluido; siendo la presión en un punto del fluido la misma en todas las direcciones. (AFIF, 2004 pág. 13)

Para el cálculo de las tuberías de un circuito se tomará en cuenta la presión; por lo cual este diseño está en función de la presión, del caudal y pérdidas que se

produzcan; estos tubos son tubos especiales diseñados para altas presiones. (CZEKAJ, 1988)

Las válvulas empleadas para activar el mecanismo del fenómeno por golpe de ariete son las siguientes: Las válvulas de control direccional no hacen posible el vaciado de reservorios y estanques a través de líneas de flujo, así como en el cebado de las tuberías de succión en bombas de impulsión o motobombas impidiendo su retorno; en determinadas estaciones de bombeo que presenten unidades verticales. (MENDEZ, 2007)

Las válvulas de control de dirección son las de retención; siendo su propósito ser una válvula de seguridad, para bloquear el paso de un fluido en un determinado sentido; pero en absoluto en dirección opuesta; estas válvulas se emplean para funciones como la estrangulación del fluido y para el cierre del mismo. (GANCEDO Y MERAYO, 1999)

Las válvulas de retención sirven para que no se invierta el flujo debido al cambio de presiones; siendo empleadas en las descargas; generalmente son válvulas tipo globo modificada, haciendo que el disco se deslice libremente a lo largo del vástago de accionamiento. (GANCEDO Y MERAYO, 1999)

Las válvulas de aire; comprende un flotador dentro de una cámara, en ausencia de aire el flotador tapa el orificio de salida y en presencia de aire el flotador cae liberando el paso de aire; cerrando repentinamente y produciendo el golpe de ariete. (ARNALICH, 2008)

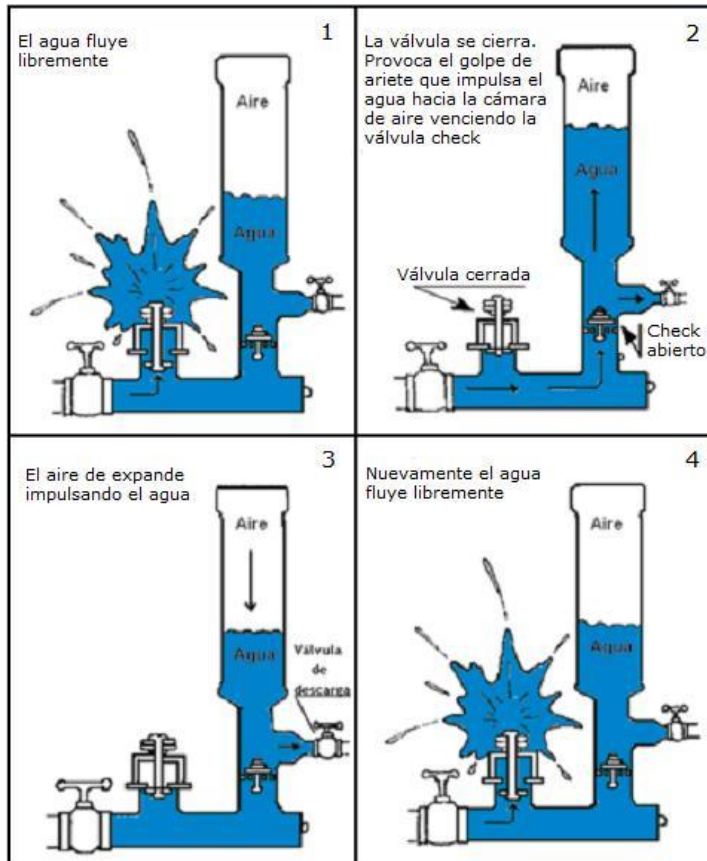


Figura 10 Mecanismo de funcionamiento de una válvula de ariete.
Fuente: Bomba de ariete hidráulico. Micheletti, 1012.

Para la **selección adecuada de una bomba de ariete** consideramos lo siguiente: el caudal, la caída, altura de alimentación, la demanda requerida. Tener en consideración como factor determinante el caudal, este va a determinar los parámetros y medidas de las tuberías tanto al ingreso como a la salida de la bomba; a mayor caída de alimentación mayor será la elevación, el diámetro de la tubería de entrada debe ser mayor que el de salida, debido a las pérdidas.

El sistema de entrega consiste en una tubería de descarga que enlaza la salida de la bomba con el depósito o reservorio de agua al cual se desea elevar el recurso. (Angola, 2014).

La altura de entrega está determinada por el nivel al cual deseamos elevar el recurso hídrico; para hacer uso en diversas actividades como: almacenamiento, riego, distribución, potabilización del recurso, entre otros. (MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS).

Diámetro de la tubería de alimentación (D):

Los “investigadores Calvert (1957), Watt (1975) y Silver (1977) realizaron una relación entre la longitud y el diámetro de la tubería para establecer el valor más recomendado:”

$$150 < L/D < 1000$$

Siendo:

D: “Diámetro de la tubería de alimentación.”

L: “Longitud de la tubería de alimentación.”

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.3.1. El tipo de la investigación

El tipo de investigación **es aplicada**, según Cívicos y Hernández (2007), “La investigación aplicada o práctica se caracteriza porque analiza la realidad social y aplica sus descubrimientos para mejorar estrategias y acciones concretas en su desarrollo y mejora, lo que permite además desarrollar la creatividad y la innovación”.

3.3.2. El diseño de la investigación

El diseño es **No Experimental**. Secuencia para lograr producto

3.3.3. El enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación cuantitativa

El enfoque de esta investigación cuantitativa según Sousa, Driessnack, Costa (2007), la investigación cuantitativa adopta una estrategia sistemática, objetiva y rigurosa para generar y refinar el conocimiento. Se utiliza en este diseño, el raciocinio deductivo y la generalización. El raciocinio deductivo es el proceso en el cual el investigador comienza con una teoría o estructura establecida, en donde conceptos ya fueron reducidos a variables, recolectando evidencia para evaluar o probar si la teoría se confirma.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Golpe de Ariete

El golpe de ariete es el incremento repentino en presión, esto ocurre por el cambio de velocidad y dirección. Cuando una válvula de rápido cierre, corta repentinamente el paso de las tuberías, y la energía de presión es transferida a la válvula y a la pared de la tubería. Dentro del sistema las ondas de presión se desplazan hasta encontrar otro obstáculo sólido, continuando hacia adelante luego regresan nuevamente. (Angola, 2014)

El golpe de ariete es el sistema físico – mecánico, que se aplicará para mejorar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022

Variable dependiente: Abastecimiento de agua potable de edificio Multifamiliar

El sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas activadas por procedimientos operativos, administrativos y los equipos necesarios, para proporcionar el abastecimiento adecuado. (Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, 2011)

Es el proceso que se llevará a cabo mediante la aplicación del sistema de bomba de ariete hidráulico para el almacenamiento y abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022

Ver cuadro de la operacionalización de la variable en el cuadro Anexo 02.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Al conjunto de sujetos que serán motivo de estudio, se denomina población o universo (Borja, 2012). El trabajo se desarrolló en el distrito de Talavera, en la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac. Siendo la población de estudio el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Talavera, Andahuaylas, 2022

Muestra:

El sistema de abastecimiento de agua potable en el Jirón Apurímac y la fluctuación de su caudal a diferentes horas del día de la localidad de Talavera, Andahuaylas, 2021.

Muestreo:

En este caso se determina el muestreo no probabilístico o también denominado dirigido siendo: el sistema de abastecimiento de agua potable de la familia del señor Díaz Tello Ronnie Samuel, será el muestreo para este proyecto de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada fue la observación encuesta y la observación, ya que se efectuará una recopilación y resumen de datos para seleccionarlos e identificarlos para poder evaluar el posterior análisis.

Técnica	Instrumento
Encuesta	Cuestionario
Observación	Guía de Observación

Un cuestionario “consiste en un conjunto de preguntas sobre una o más variables a medir” (Chasteauneuf, 2009). El cuestionario empleado se utilizará para calificar el abastecimiento de agua, conocer las necesidades de los pobladores de viviendas en el Jirón Apurímac en el distrito de Talavera y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas con el abastecimiento del agua potable.

En palabras de Campos y Lule (2012)“Una guía de observación es una herramienta que permite al observador posicionarse de manera sistemática sobre cuál es realmente el objeto de estudio de la investigación. También es un medio para recopilar y recibir datos e información sobre eventos o sucesos”.

3.5. Procedimientos

Primero: se hizo una breve encuesta de calificación del abastecimiento de agua a uno de los pobladores de cada vivienda, de tres niveles a más, del jirón Apurímac, del Distrito de Talavera.

Segundo: se evaluó las encuestas de satisfacción y se analizará las necesidades con respecto al abastecimiento de agua.

Tercero: Se evaluó, en una vivienda del jirón Apurímac del distrito de Talavera, el caudal de abastecimiento de agua.

Cuarto: se ensambló las piezas del sistema de golpe de ariete, analizando complejidad de su diseño y se hizo el montaje en el sistema de abastecimiento.

Quinto: se puso en funcionamiento el golpe de ariete elaborado, y se tomó los resultados en la guía de observación. Para obtener las medidas del golpe de ariete, el procedimiento se realizó de acuerdo a la apertura de la válvula de control; realizando pruebas que van de la siguiente manera.

1.- La válvula de choque se mantiene abierta manualmente aproximadamente durante 20 segundos, dejando fluir el agua, con el objetivo de eliminar en la tubería de alimentación posibles burbujas de aire.

2.- Durante tres minutos se dejó funcionar la bomba de ariete sin restricciones, con el objetivo de alcanzar un estado de funcionamiento estacionario, donde los caudales de entrada y salida no presenten variaciones.

3.- Se determinó el caudal de alimentación, recolectando el agua que entra a la bomba de ariete en el recipiente que disponemos. Se utilizó el aforo mediante el método volumétrico de la siguiente forma: $\text{caudal} = \text{volumen} / \text{tiempo}$

Se realizó este procedimiento mediante 10 pruebas para sacar el promedio aritmético.

4.- Se determinó el caudal de bombeo, recolectando el agua de impulsión en el recipiente que disponemos. Se utilizó el aforo mediante el método volumétrico de la siguiente forma: $\text{caudal} = \text{volumen} / \text{tiempo}$. Realizamos este procedimiento mediante 5 pruebas para sacar el promedio aritmético.

Sexto: observando su comportamiento del golpe de ariete se analizó e interpretó los datos que se fueron obteniendo.

3.6. Método de análisis de datos

Mediante el método de muestreo no probabilístico se realizó la encuesta, mediante el cuestionario de satisfacción de abastecimiento de agua potable. En el programa estadístico SPSS los datos se han procesado.

Mediante el método de sistema de Observación se recolectó los datos estadísticos en el formato de guía de observación para determinar la eficiencia del uso del golpe de ariete. Los datos recolectados en campo pasaron a gabinete para ser procesados. Los gráficos estadísticos y los cálculos para el diseño de la bomba de ariete, se necesitó hacer uso de programas, como AutoCAD y Excel (programa informático).

3.7. Aspectos éticos

Para elaborar el presente proyecto de investigación se ha considerado principios éticos, tales como:

El respeto por las personas en su autonomía y su integridad, donde se respeta su estatus social, económico, estando por encima de todo el bienestar de las personas y su cultura.

La justicia con el trato poniendo en práctica la igualdad de los encuestados.

La honestidad, donde se respeta la propiedad intelectual y a otras personas que han investigado sobre el mismo tema, evitando el plagio de otros autores.

El rigor científico, siguiendo la metodología ya establecida. Y la competencia profesional y científica.

IV.- RESULTADOS

4.1 Resultados para el objetivo específico 1: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022

4.1.1. Resultados de la encuesta. - El cuestionario fue tomado a un habitante de cada una de las 23 viviendas que cuentan con tres niveles a más en el lugar de estudio. El área de estudio se encuentra ubicado el Jirón Apurímac, Distrito de Talavera – Andahuaylas – Apurímac. Con una fiabilidad de Alfa de Crombach de 0.771, siendo un valor mayor de 0.75, por lo que se deduce que el cuestionario es fiable.

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	23	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	23	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,771	8

Figura 11 Resultado de Fiabilidad de Cuestionario.
Fuente: Programa Informático IBM SPSS

Tabla 1 Resultado de encuesta P1. ¿Cuántos niveles tiene su edificación?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	3 niveles	5	21.74%
	4 niveles	13	56.52%
	5 niveles	3	13.04%
	Más de 5 niveles	2	8.70%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que de un total de 23 encuestados 13 cuentan con una edificación de 4 niveles haciendo un 56.52%, 5 cuentan con una edificación de 3 niveles haciendo un 21.74 %, 3 cuentan con una edificación de 5 niveles haciendo un 13.04 % y 2 encuestados cuentan con una edificación de 5 niveles haciendo un 8.70%.

Tabla 2 Resultado de encuesta P2. ¿Tiene suministro de agua potable de forma continua y estable durante todo el día, de la red pública?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que la totalidad de encuestados no cuentan con suministro de agua potable de forma continua y estable durante todo el día, de la red pública.

Tabla 3 Resultado de encuesta P3. ¿Cómo considera el servicio de agua potable de la red pública (presión)?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Bueno	5	21.74%
	Regular	7	30.43%
	Malo	11	47.83%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que de un total de 23 encuestados 11 consideran malo el servicio de agua potable de la red pública (presión) haciendo un 47.83%, 7

encuestados consideran regular haciendo un 30.43% y 5 encuestados consideran bueno haciendo un 21.74%.

Tabla 4 Resultado de encuesta P4. ¿Su edificación cuenta con algún sistema de almacenamiento de agua?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Solo tanque elevado	13	56.52%
	Tanque elevado con tanque cisterna	4	17.39%
	No cuento con algún sistema de almacenamiento	6	26.09%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que de un total de 23 encuestados respondieron a la pregunta si cuentan con algún sistema de almacenamiento de agua, de los cuales 13 cuentan con tanque elevado haciendo un 56.52%, 6 no cuentan con algún sistema de almacenamiento de agua, y 4 encuestados cuentan con tanque elevado y tanque cisterna haciendo un 17.39%.

Tabla 5 Resultado de encuesta P5. ¿Cuenta con algún sistema de elevación de agua (electrobomba o mecanismo a combustión interna)?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	4	17.39%
	No	19	82.61%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que, de un total de 23 encuestados, 19 no cuentan con algún sistema de elevación de agua (electrobomba o mecanismo a combustión interna) haciendo un 82.61% y 4 encuestados cuentan con algún sistema de elevación de agua haciendo un 17.39%.

Tabla 6 Resultado de encuesta P6. ¿Considera usted de que un sistema de elevación de agua es económico?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	6	26.09%
	No	17	73.91%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que, de un total de 23 encuestados, 17 no consideran que un sistema de elevación de agua es económico haciendo un 73.91% y 6 encuestados si lo consideran económico haciendo un 26.09%.

Tabla 7 Resultado de encuesta P7. ¿Optaría por algún sistema de elevación de agua, que no utilice energía convencional?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	15	65.22%
	No	8	34.78%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que, de un total de 23 encuestados, 15 optarían por algún sistema de elevación de agua, que no utilice energía convencional haciendo un 65.22 %, y 8 encuestados no optarían haciendo un 34.78%.

Tabla 8 Resultado de encuesta P8. ¿Usted conoce el sistema de bomba de golpe de ariete?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	5	21.74%
	No	18	78.26%
	Total	23	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que, de un total de 23 encuestados, 18 no conocen el sistema de bomba de golpe de ariete haciendo un 78.26 %, y 5 encuestados si conocen haciendo un 21.74%.

4.1.2. Resultados de evaluación de suministro de la Red pública. Se ha realizado la medición del caudal de suministro de agua potable de la red pública a la vivienda, así como las horas de suministro de agua, en el punto más crítico de la edificación. Los resultados han sido obtenidos de las mediciones en la azotea de edificación, que tiene como nivel de piso terminado 12.40 m adicionando el punto de salida a un metro, se tendría una altura de 13.40 m.

Tabla 9 Resultado de medición de administración de agua de la red pública por horas en un día a 13.40 metros de altura.

Horas del día	Volumen medición (L)	Tiempo de llenado (s)
00 hrs	1	..
01 hrs	1	..
2 hrs	1	..
3 hrs	1	..
4 hrs	1	..
5 hrs	1	..
6 hrs	1	..
7 hrs	1	66.67
8 hrs	1	58.32
9 hrs	1	98.97
10 hrs	1	97.45
11 hrs	1	93.21
12 hrs	1	100.05
13 hrs	1	58.82
14 hrs	1	83.33
15 hrs	1	..
16 hrs	1	..
17 hrs	1	..
18 hrs	1	..
19 hrs	1	..
20 hrs	1	..
21 hrs	1	..
22 hrs	1	..
23 hrs	1	..

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que se tiene 8 horas de suministro de agua continuas por día, teniendo un total de 480 min. Haciendo un cálculo promedio si el caudal fuera

continuo por horas se obtendría un aproximado 368.05 litros en todo el día, el cual es insuficiente para dotar de agua a un departamento.

Contrastación de hipótesis: la hipótesis para el objetivo específico 1 fue que el sistema de abastecimiento de agua potable actual no satisface la demanda en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022, confirmándose la hipótesis.

4.2. Resultados para el objetivo específico 2: Ensamblar una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022

La elaboración y ensamblaje del sistema del golpe de ariete, se realizó con materiales adquiridos en las ferreterías de la zona. En la vivienda seleccionada se encontró con un tanque elevado a los 2.2 metros de altura en el primer nivel, siendo este el tanque de alimentación para el sistema. Se tuvo el siguiente costo:

Tabla 10 Costo de ensamblaje de Bomba de Ariete

ITEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
01	LLAVE DE PASO DE 1" PVC	1	Ud.	15	15.00
02	ADAPTADOR 1" PVC	1	Ud.	4	4.00
03	NIPLE PVC	8	Ud.	2	16.00
04	TEE DE 1" PVC	2	Ud.	5	10.00
05	BOUCHIN DE 1" A 1/2" PVC	2	Ud.	5	10.00
06	TEE GALVANIZADO 1"	2	Ud.	6	12.00
07	CODO GALVANIZADO 1"	1	Ud.	5	5.00
08	VALVULA CHECK DE PASO 1"	1	Ud.	95	95.00
09	VALVULA CHECK DE PIE 1"	1	Ud.	95	95.00
10	REDUCCION DE 1" A 3/4" GALVANIZADO	1	Ud.	5	5.00

11	REDUCCION DE 1" A 1/2" GALVANIZADO	1	Ud.	5	5.00
12	NIPLE DE 1/2"	1	Ud.	1	1.00
13	LLAVE DE PASO DE 1/2" GALVANIZADO	1	Ud.	45	45.00
14	MANOMETRO	2	Ud.	60	120.00
15	TUBO SAP 1"	1	Ud.	50	50.00
16	TEFLON	3	Ud.	2	6.00
17	SOPORTE MADERA	1	Ud.	20	20.00
18	ALAMBRE 16	1	KG	1	8.00
19	CLAVOS 2"	1	KG	1	8.00
20	MANGUERA 16 MM	30	M	2	60.00
TOTAL S/ 590.00					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede apreciar que el costo del ensamblaje del golpe de ariete, es económico en comparación a adquirir una bomba de impulsión como motobomba a combustión interna o impulsado con motor eléctrico.

Contrastación de hipótesis: la hipótesis para el objetivo específico 2 fue que el ensamblaje de una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022, es sencillo y accesible, confirmándose la hipótesis.

4.3. Resultados para el objetivo específico 3: Analizar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022

4.3.1. Esquema de toma de datos.

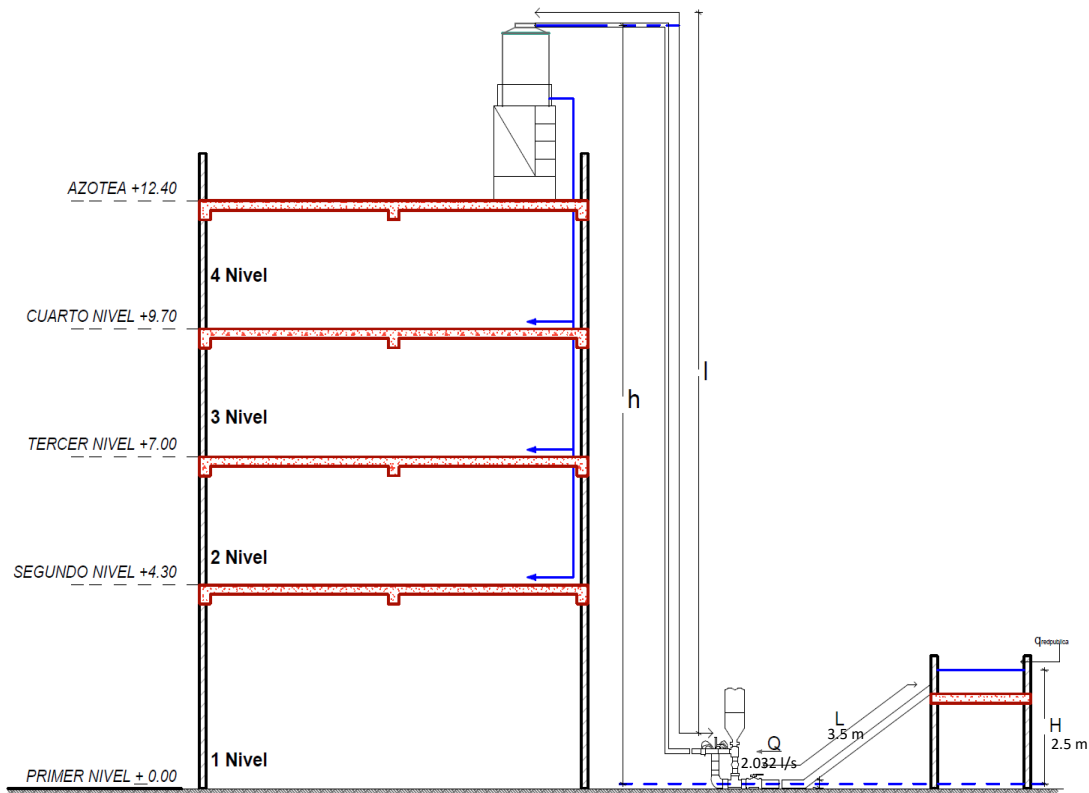


Figura 12 Esquema de toma de datos en la vivienda multifamiliar.
Fuente: Elaboración propia

h = altura de bombeo. Su medición varía según la experimentación

I = longitud de la manguera de polietileno. Su medida es de 30 metros

Q = Caudal de alimentación. Definida por el promedio después de 10 muestras

L = Longitud de la tubería de Alimentación. Su medida es de 3.5 metros.

H = Altura de Alimentación. Su medida es de 2.50 metros.

Diámetro de la tubería de alimentación (D): el valor más recomendado es de $150 < L/D < 1000$, Siendo: D : "Diámetro de la tubería de alimentación y L : Longitud de la tubería de alimentación. Seleccionada la longitud de tubería de 3.5 se eligió el diámetro de tubería de 1" y la tubería de entrega de 1/2" con el objetivo de generar en la presión una diferencia. donde se cumple $150 < 153.5 < 1000$.

4.3.2. Caudal de Alimentación. Se ha realizado la medición de abastecimiento de agua al golpe de ariete

Tabla 11 Resultado caudal de alimentación

# Muestra	Litros	Tiempo (s)	Caudal Q (l/s)
1	20	9.74	2.05
2	20	10.02	2.00
3	20	9.84	2.03
4	20	9.78	2.04
5	20	9.30	2.15
6	20	10.05	1.99
7	20	10.01	2.00
8	20	9.92	2.02
9	20	10.01	2.00
10	20	9.77	2.05
Promedio	20	9.844	2.032

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia que, después de realizar 10 mediciones se ha sacado un promedio del caudal obtenido, siendo el caudal de alimentación a el golpe de ariete de 2.032 Litros/segundo.

4.3.3. Dotación domestica para vivienda multifamiliar

Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

- b) Los edificios multifamiliares deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente Tabla.

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento, L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

Figura 13 Dotación de agua para departamentos.

Fuente: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA).

En la tabla se aprecia que, para en funcionamiento de un edificio multifamiliar de 3 departamentos, se necesita garantizar 1500 litros de agua al día, por lo que es necesario contar con un tanque de 1500 litros para los tres departamentos.

4.3.4. Determinación de Alturas de Bombeo.

Para determinar las alturas de bombeo desde el golpe de ariete hasta la cota de entrega, se ha tomado en cuenta el nivel de piso terminado de cada nivel de la edificación más la altura de 2 m de soporte del tanque y la altura de punto de entrega del tanque 1.70 m para tanque de 1500 litros.

Tabla 12 Resultado de medición de las alturas de la edificación adicionando la altura de tanque:

Nivel Edificación	Altura Interior	Losas	Cota NPT	Altura de Tanque con base de soporte	Alturas de Bombeo
1	4.1	0.2	4.3	3.7	8
2	2.5	0.2	7	3.7	10.7
3	2.5	0.2	9.7	3.7	13.4
4	2.5	0.2	12.4	3.7	16.1

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Resultados del Caudal de entrega.

Tabla 13 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 8 m

N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (segundos)	Caudal
1	4	28.25	0.142
2	4	28.48	0.140
3	4	28.34	0.141
4	4	28.41	0.141
5	4	28.57	0.140
Promedio		28.41	0.141

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 10.7 m

N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (segundos)	Caudal
1	4	31.23	0.128
2	4	32.45	0.123
3	4	31.76	0.126
4	4	32.85	0.122
5	4	33.91	0.118
Promedio		32.44	0.123

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 13.4 m

N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (segundos)	Caudal
1	4	33.84	0.118
2	4	32.64	0.123
3	4	33.28	0.120
4	4	33.02	0.121
5	4	32.97	0.121
Promedio		33.15	0.121

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 16.1 m

N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (segundos)	Caudal
1	4	36.83	0.109
2	4	36.51	0.110
3	4	36.87	0.108
4	4	37.43	0.107
5	4	36.96	0.108
Promedio		36.92	0.108

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Resultados del Caudal de entrega en relación a la altura de bombeo o descarga

Tabla 17 Caudal de descarga y altura de elevación

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Altura de elevación (m)	Caudal de descarga q (l/s)
2.5	8	5.5	0.141
2.5	10.7	8.2	0.123
2.5	13.4	10.9	0.121
2.5	16.1	13.6	0.108

Fuente: Elaboración propia

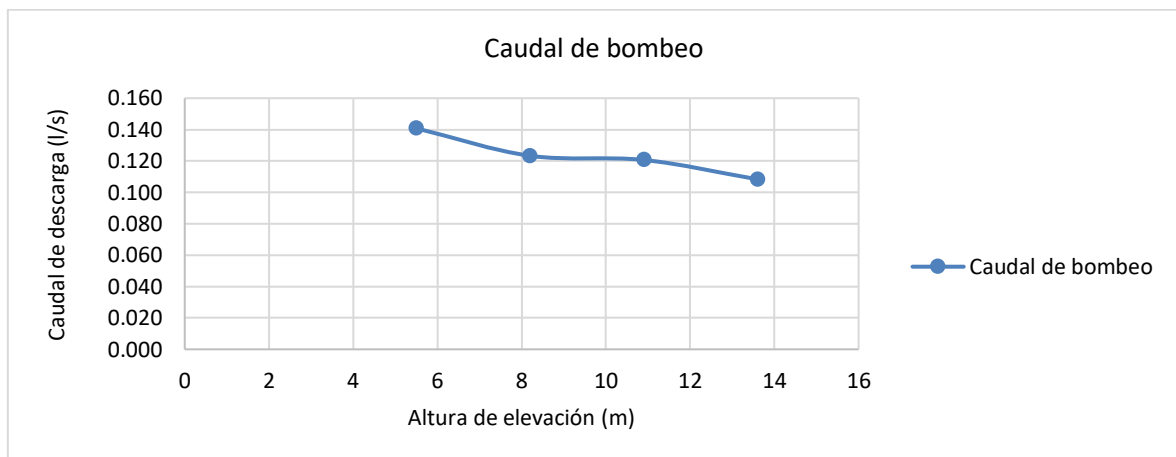


Figura 14 Caudal de descarga y altura de elevación.

Fuente: Elaboración propia

La altura de elevación es la diferencia de la altura de bombeo y la altura de alimentación al golpe de ariete. Para una altura de elevación de 5.5 m se tiene un caudal de entrega 0.141 l/s, para una altura de elevación de 8.2 m se tiene un caudal de entrega de 0.123 l/s, para una altura de elevación de 10.9 m se tiene un caudal de entrega de 0.121 l/s y para una altura de elevación de 13.6 m se tiene un caudal de entrega de 0.108 l/s. Se puede apreciar que caudal de entrega o de bombeo varía en relación a la altura de elevación. A más altura de bombeo es menor el caudal de descarga, es así que para aumentar el caudal de entrega o caudal de bombeo se tiene que bajar la altura de entrega.

4.3.7. Resultados del Caudal de desperdicio y Porcentaje de Elevación.

Tabla 18 Caudal de descarga y altura de elevación

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Caudal de Alimentación Q (l/s)	Caudal de bombeo q (l/s)	Caudal de Desperdicio Q-q (l/s)	Porcentaje de elevación (%)
2.5	8	2.032	0.141	1.891	6.93
2.5	10.7	2.032	0.123	1.909	6.07
2.5	13.4	2.032	0.121	1.911	5.94
2.5	16.1	2.032	0.108	1.924	5.33

Fuente: Elaboración propia

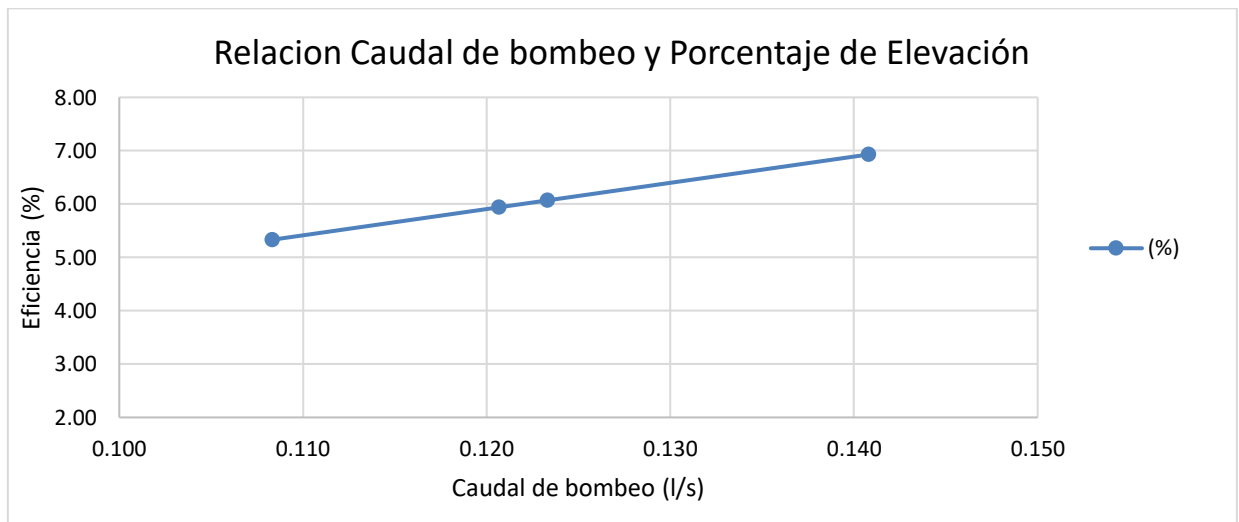


Figura 15 Porcentaje de elevación y Caudal de bombeo.

Fuente: Elaboración propia

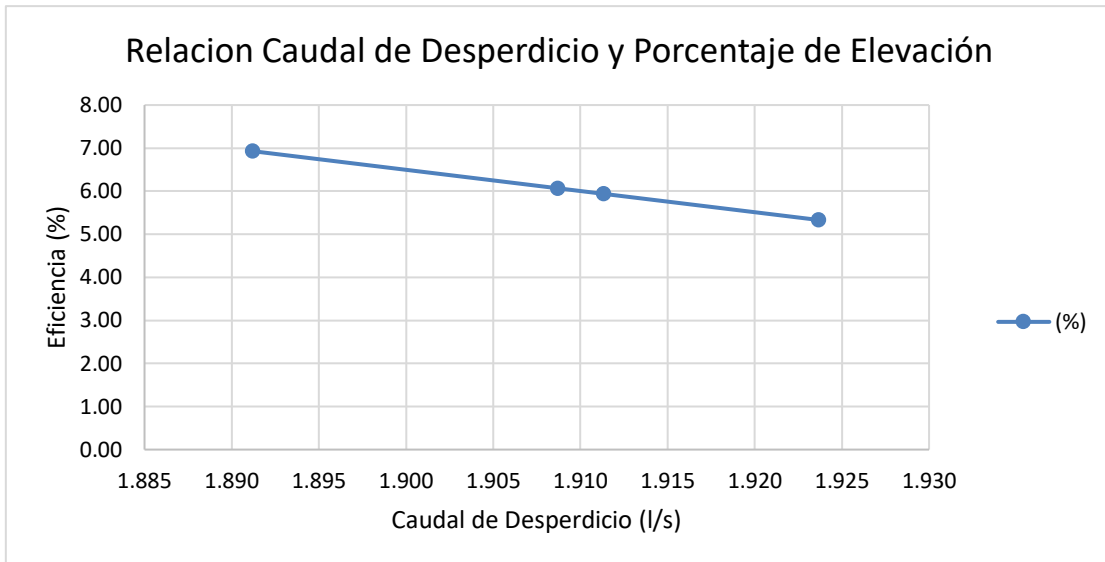


Figura 16 *Porcentaje de elevación y Caudal de desperdicio.*
 Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de elevación del golpe de ariete va en relación al caudal de entrega o caudal de bombeo y al caudal de desperdicio, donde el porcentaje de elevación aumenta cuando el caudal de desperdicio baja y el caudal de entrega sube, es así que el porcentaje de elevación disminuye cuando el caudal de desperdicio aumenta y el caudal de entrega aumenta.

El porcentaje de elevación en las pruebas realizadas varia de 5.33 % y 6.93 %. Para la primera altura de 8 m de bombeo se tiene un porcentaje de elevación de 6.93 % con un caudal de desperdicio de 1.891 l(/s), para una altura de 10.7 m de bombeo se tiene un porcentaje de elevación de 6.07 % con un caudal de desperdicio de 1.909 l(/s), para una altura de 13.4 m de bombeo se tiene un porcentaje de elevación de 5.94 % con un caudal de desperdicio de 1.911 l(/s) y para una altura de 16.1 m de bombeo se tiene un porcentaje de elevación 5.33 % con un caudal de desperdicio de 1.891 l(/s).

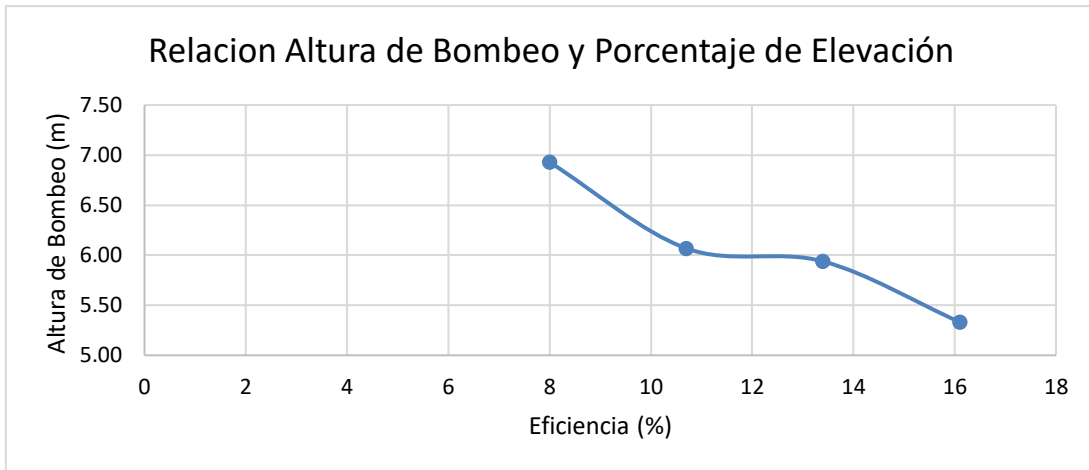


Figura 17 *Porcentaje de elevación y altura de bombeo.*
Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de elevación en relación a la altura de bombeo es inversamente proporcional. Mientras más porcentaje de elevación es menor la altura de bombeo. Para una altura de 8 m se tiene un porcentaje de elevación de 6.93 %, para una altura de 10.7 m se tiene un porcentaje de elevación de 6.07 %, para una altura de 13.4 m se tiene un porcentaje de elevación de 5.94 % y para la altura de 16.1 m se tiene un porcentaje de elevación de 5.33 %.

4.3.8. Resultados de golpes por minuto.

Tabla 19 *Golpes por minuto*

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Golpes por minuto GPM (#)
2.5	8	135
2.5	10.7	136
2.5	13.4	136
2.5	16.1	134

Fuente: Elaboración propia

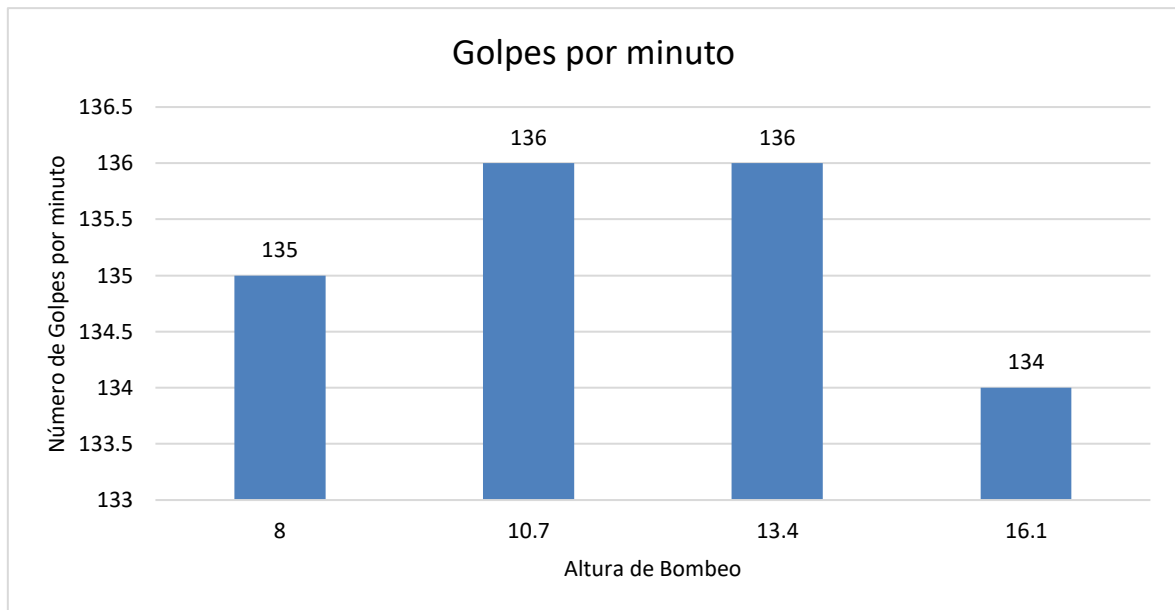


Figura 18 *Golpes por minuto.*
Fuente: Elaboración propia

El número de golpes por minuto va desde 134 a 136 en las diferentes alturas de prueba. La cantidad de golpes no está en relación a la altura de entrega o altura de descarga. Donde se tiene 135 gpm para una altura de 8 m, 136 gpm para una altura de 10.7 m, 136 gpm para una altura de 13.4 m y 134 gpm para una altura de 16.1 m.

4.3.9. Resultados de Eficiencia.

Tabla 20 *Resultado de Eficiencia*

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Altura de elevación (m)	Caudal de bombeo q (l/s)	Eficiencia (%)
2.5	8	5.5	0.141	22.17
2.5	10.7	8.2	0.123	25.97
2.5	13.4	10.9	0.121	31.83
2.5	16.1	13.6	0.108	34.34

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de la bomba de ariete se determina de la siguiente formula: $n = q \cdot H_d / Q \cdot H_s$. Dónde: Q = Caudal de suministro (m³ /s)., H_s = Altura de suministro (m). y donde n = Eficiencia (%), q = Caudal de entrega (m³ /s)., H_d = Altura de descarga

(m). teniendo como resultado una eficiencia de 22.17 % para una altura de bombeo de 8 m, 25.97% para una altura de 10.7, 31.83% para una altura de bombeo de 13.4 m y 34.34% para una altura de bombeo de 16.1 m.

4.3.10. Resultados de presión.

Tabla 21 Presión

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Presión PSI
2.5	8	28
2.5	10.7	27
2.5	13.4	27
2.5	16.1	28

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la presión son la medida dada por los manómetros instalados en la bomba golpe de ariete. La presión obtenida no es proporcional a las alturas de bombeo. Se obtuvo una presión de 28 PSI para una altura de bombeo de 8 m, 27 PSI para una altura de 10.7 m, 27 PSI para una altura de 13.4 y 28 PSI para una altura de 16.1 m.

4.3.11. Análisis de resultados en la edificación.

Tabla 22 Resumen de resultados con altura de bombeo de 16.1 m

Altura de Bombeo h (m)	Caudal de Entrega q (l/s)	Dotación de Agua D (l)	Tiempo de funcionamiento D/q (s)	Caudal de Desperdicio (l/s)	Volumen de desperdicio (l)
16.1	0.108	1500	13 888.89	1.924	26 722.22

Fuente: Elaboración propia

El propósito inicial era de analizar si en golpe de ariete puede abastecer a los tres departamentos de la edificación y que en el primer nivel se pueda utilizar el desperdicio. Según el cuadro de dotación de servicios 3 departamentos requieren 1500 l/día, teniendo un tanque elevado a una altura de 16.1 m, con el golpe de

ariete contamos con un caudal de 0.108 l/s, lo que toma un tiempo de funcionamiento 13 888.89 segundos, multiplicado este tiempo por el caudal de desperdicio se tiene 26 722.22 litros al día. Teniendo el golpe de ariete en el primer nivel, este desperdicio no podría ser utilizado, en la edificación de estudio, pero si podría ser utilizada en un sótano.

Contrastación de hipótesis: la hipótesis para el objetivo específico 3 fue que se tendrá una eficiencia aceptable en el servicio de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022. En el diseño del proyecto se contempla de que existe una eficiencia, en cuanto al objetivo de contar con suministro de agua en los niveles más altos de la edificación, sin embargo en la toma de datos se puede evidenciar que el caudal de desperdicio, teniendo la bomba de ariete funcionando en el primer nivel, es muy considerable; por lo que se reconoce que esta disposición es ineficiente, por lo cual se procedió a rediseñar dicho sistema.

4.4. Resultados para el objetivo específico 4: Elaborar el esquema de diseño del sistema de abasteciendo de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022.

4.1.1.1. Esquema de Solución.

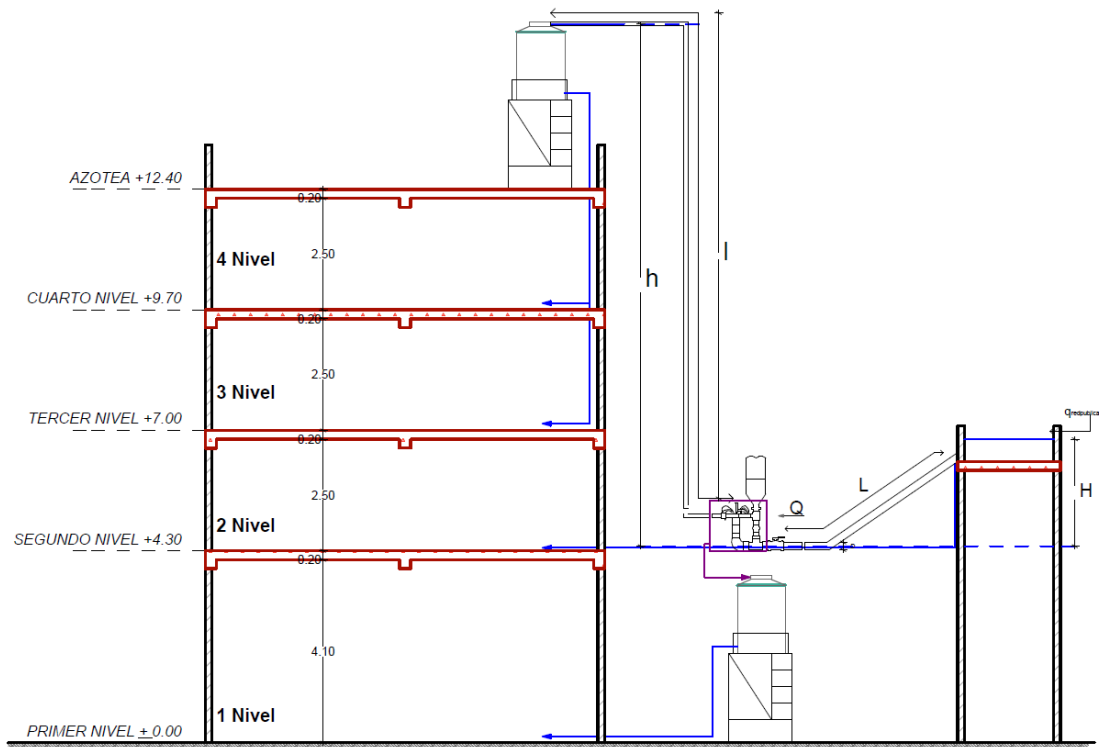


Figura 19 Esquema de solución y nueva toma de datos en la vivienda multifamiliar.
Fuente: Elaboración propia

El desperdicio de agua en el golpe de ariete muy alto por lo que se propone subir la bomba de ariete al segundo nivel de la edificación, también elevamos el nivel del tanque que alimenta a la bomba, sin embargo, la altura de alimentación no va a cambiar, la longitud del tubo de alimentación, tampoco el caudal de alimentación. Es así que se hizo una nueva toma de datos para la nueva altura de bombeo.

La dotación de agua para dos departamentos del tercer y cuarto nivel es de 1000 litros por día. La altura de un tanque de 1100 litros tiene un promedio de 1.50 m de altura, más 2.00 metros del soporte harían un total de 3.50 metros que estaría ubicado en la azotea.

Tabla 23 Altura de bombeo con golpe de ariete en segundo nivel

Nivel Edificación	Altura Interior	Losa	Cota	Altura de subida de la bomba	Altura de Tanque con base de soporte	Alturas de Bombeo
4	2.5	0.2	12.4	4.3	3.5	11.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Resultado del caudal de descarga a la altura de bombeo de 11.60 m

N° Prueba	Volumen (Litros)	Tiempo (segundos)	Caudal
1	4	32.51	0.123
2	4	32.82	0.122
3	4	33.34	0.120
4	4	32.15	0.124
5	4	32.79	0.122
Promedio		32.722	0.122

Fuente: Elaboración propia

El caudal promedio después de tomar 5 muestras, a una altura de bombeo de 11.60 m es de 0.122 l/s. se ha analizado, el tiempo de funcionamiento al día de la bomba de ariete para abastecer los 1000 litros a los dos departamentos. Teniendo como resultado:

Tabla 25 Resumen de resultados con altura de bombeo de 11.6 m

Altura de Alimentación	Altura de bombeo	Golpes por minuto	Caudal de Alimentación	Caudal de bombeo	Caudal de Desperdicio	Porcentaje de Elevación	Presión	Eficiencia
H (m)	h (m)	GPM (#)	Q (l/s)	q (l/s)	Q-q (l/s)	(%)	PSI	(%)
2.5	11.6	135	2.032	0.122	1.910	6.00	27	27.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Análisis de caudal de desperdicio con altura de bombeo de 11.6 m

Altura de Bombeo h (m)	Caudal de Entrega q (l/s)	Dotación de Agua D (l)	Tiempo de llenado D/q (s)	Caudal de Desperdicio (l/s)	Volumen de desperdicio (l)
11.6	0.122	1000	8 196.72	1.910	15 655.74

Fuente: Elaboración propia

El volumen de desperdicio obtenido es de 15 655.74 litros por día. Dentro de los objetivos es analizar la función de la edificación y de qué manera podemos aprovechar este desperdicio. Por lo que el 100 % de este volumen tendría que ser utilizado en el primer nivel. El tiempo de funcionamiento del golpe de ariete continuo sería de 8 196.72 segundos, lo que viene a ser 136.61 minutos o 2.28 horas.

d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

Figura 20 Dotación de agua para restaurantes.

Fuente: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA).

Tabla 27 Calculo Área de comensales

Volumen de desperdicio (l)	Dotación (l)	Área de comensales (m ²)
15 655.74	40	391.39

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que el área obtenida es menor de la actual en la edificación. En este caso si se podría consumir el desperdicio de agua proporcionada por el golpe de ariete debido a que la edificación cuenta con un área de 800 m² para el área de comedores del recreo o restaurante.

Con respecto a la dotación de agua en el segundo nivel se conectaría al tanque de alimentación del golpe de ariete, ya que la altura es ideal para su abastecimiento, dicho agua no sería necesario que suba hasta el nivel de la azotea.

Contrastación de hipótesis: la hipótesis para el objetivo específico 4 fue la elaboración del esquema de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022, permitirá abastecer el 100% de la demanda. Confirmándose la hipótesis.

4.5. Resultados para el objetivo general: Diseñar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022.

4.5.1. Cuadro comparativo.

Tabla 28 Comparación por tipo de suministro

Suministro de Red Pública		Sistema Golpe de Ariete	
Caudal Máximo	0.017 (l/s)	Caudal de Bombeo	0.122 (l/s)
Altura de evaluación	13.4 m	Altura de Evaluación	15.9 m

Fuente: Elaboración propia

Haciendo una comparación entre el suministro de la red pública, teniendo como resultado un caudal de 0.0017 (l/s) como caudal máximo a una altura de la edificación de 13.4 m. y los resultados obtenidos incorporando el sistema de golpe de ariete al suministro de agua a la edificación, siendo de 0.122 (l/s) del caudal de bombeo a una altura de la edificación de 15.9 m, se puede apreciar que el sistema de golpe de ariete presenta una mayor dotación de agua a la edificación.

Contrastación de hipótesis: la hipótesis para el objetivo general fue que el diseño en estudio permitirá mejorar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022. Confirmándose la hipótesis.

V.- DISCUSIONES

En su investigación, de Gómez y Triana (2015) diseñaron un sistema de bomba aplicando el principio de golpe de ariete en un conjunto residencial teniendo en cuenta la técnica y el principio económico. Sin importar la altura de abastecimiento se puede conseguir un regular rendimiento y un alcance considerable, realizando cambios en el sistema de diseño y en el de conducción del ariete hidráulico; este sistema es una opción muy práctica en diversos lugares por su fácil mantenimiento y bajo costo de operación siendo autosuficiente; siendo una de las particularidades más resaltantes de este sistema es que para su funcionamiento no utiliza ningún tipo de combustible fósil o energía eléctrica, siendo favorable para el consumidor. En el proyecto realizado se ensambló una bomba aplicando el golpe de ariete con materiales que se puede conseguir en la zona, donde se mantiene el principio de fabricar un sistema económico para los habitantes y de fácil elaboración. En su investigación, de Otí (2017), también tiene como conclusiones que el principio de golpe de ariete hidráulico es una alternativa medio ambiental practica en los lugares donde se pueda aplicar y no haya acceso a otras tecnologías. Su construcción es económica y el reemplazo de elementos constructivos es significativamente baratos; su funcionamiento es automático solo necesita una fuente hidráulica.

Las imperfecciones del lugar afectan la eficiencia de la bomba, para evitar se debe adecuar mejor la superficie del lugar. La regulación adecuada de la válvula de impulsión contribuye al menor empleo de tiempo de parada y se genere mayor energía dentro de la cámara de la bomba; se instaló una válvula de pesos por encima, pero no lograba cumplir con el ciclo deseado para el correcto funcionamiento del ariete; se empleó una válvula tipo resorte el cual podía manipularse y lograr un funcionamiento óptimo; según muchas referencias revisadas dan a conocer que la eficiencia de estos arreglos y dispositivos hidráulicos presentan bajo rendimiento, por dos factores: la relación altura de alimentación y la altura de descarga; otro factor es el caudal no puede ser constante

debido a efectos climatológicos., Rubiano y Cuervo (2017) tuvieron esas conclusiones; dentro del proyecto, se pudo decir que efectivamente se debe adecuar la superficie de asiento en forma horizontal y la orientación debe ser de tal forma que entre directamente el caudal de suministro. La bomba de ariete para una mejor eficiencia, de la misma manera el caudal de ingreso a la bomba debe ser de forma continua, de lo contrario producirá cavitación, haciendo que el balancín deje de funcionar. Se puede apreciar que el porcentaje de bombeo del golpe de ariete es muy bajo, con la relación de altura de alimentación y la altura de descarga

Tabla 29 Caudal de descarga y Porcentaje de Elevación

Altura de Alimentación H (m)	Altura de bombeo h (m)	Caudal de Alimentación Q (l/s)	Caudal de bombeo q (l/s)	Caudal de Desperdicio Q-q (l/s)	Porcentaje de elevación (%)
2.5	8	2.032	0.141	1.891	6.93
2.5	10.7	2.032	0.123	1.909	6.07
2.5	13.4	2.032	0.121	1.911	5.94
2.5	16.1	2.032	0.108	1.924	5.33

Fuente: Elaboración propia

Arangurí (2018), *tuvo como conclusiones*, la efectividad es óptima para el modo de trabajo; la eficiencia es de 55.23% y muy económica. La demanda es de 8.072 l/min aplicado a la ganadería 0.632 l/min riego de alfalfares y pastos 6.94 l/min y consumo doméstico 05 l/min La oferta de agua oscila entre 15 a 25 l/s. Siendo satisfactorio en lo técnico ambiental y en lo económico; los dispositivos empleados son: tubería de alimentación 1" caudal $Q = 62.25$ l/min, altura $H = 1.75$ m, la altura de descarga $h = 5$ m caudal $q = 4.45$ l/min siendo la instalación en paralelo proporciona el doble 8.9 l/min siendo la eficiencia de dicho sistema de 55.23% siendo un valor alto; comparando con una bomba comercial este sistema produce un trabajo continuo sin emisiones de gases al ambiente, de forma equivalente en un periodo de trabajo similar una bomba comercial generaría 121.8 kg/ mes de CO₂ dependiendo de las condiciones medio ambientales y geográficas; es más rentable un dispositivo por golpe hidráulico, al realizar el análisis económico el VAC del dispositivo hidráulico es de S/. 1521.29 y el de una electrobomba es de S/. 3157.73. En el abastecimiento de la edificación se tiene una eficiencia de 27.86 % del golpe de ariete, para una altura de 11.6 m. así mismo que el consumo doméstico es económico debido a que

el caudal de desperdicio del golpe de ariete será utilizado en el abastecimiento del primer nivel de la edificación. El costo del ensamblaje y puesto al sistema de abastecimiento fue de 590.00 soles.

Tabla 30 Resumen de resultados con altura de bombeo de 11.6 m

Altura de Alimentación	Altura de bombeo	Golpes por minuto	Caudal de Alimentación	Caudal de bombeo	Caudal de Desperdicio	Porcentaje de Elevación	Presión	Eficiencia
H (m)	h (m)	GPM (#)	Q (l/s)	q (l/s)	Q-q (l/s)	(%)	PCI	(%)
2.5	11.6	135	2.032	0.122	1.910	6.00	27	27.86

Fuente: Elaboración propia

En su investigación de tesis Crisóstomo (2019) concluyó que a mayor caudal suministrado mayor es el caudal de entrega y que a mayor altura menor caudal de entrega. Esto lo podemos comprobar en los datos obtenidos a diferentes niveles de prueba, como para 8 metros de altura de bombeo tenemos un caudal de 0.141 (l/s), para 10.7 metros un caudal de 0.123 (l/s), para 13.4 metros un caudal de 0.121 (l/s) y para 16.1 metros un caudal de 0.108 (l/s), donde se aprecia que a mayor altura de bombeo es menor el caudal de entrega. Realizó una comparación de eficiencia para diferentes caudales de suministro del sistema hidráulico con dos válvulas en serie y en paralelo; es decir la primera llegó a un 96% con un caudal de entrega de 8/s, mientras en paralelo la máxima eficiencia llegó a 72% con un caudal de entrega de 6 l/s, sin embargo los resultados en las diferentes pruebas se tuvo una eficiencia que va entre 22.17 % y 34.34%, comparando se puede deducir que Crisóstomo tuvo más eficiencia por el uso de bombas en paralelo.

VI.- CONCLUSIONES

Primero: Se cumplió con el objetivo general de diseñar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022, el sistema de golpe de ariete permitió mejorar sustancialmente el abastecimiento de agua potable del edificio multifamiliar.

Segundo: Se cumplió con el objetivo específico 1 que fue de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022, donde se evidenció la baja presión de agua y por ende un caudal mínimo, con un abastecimiento de aproximadamente 8 horas al día, lo que hace que el tanque instalado en la azotea no cumpla con su función de almacenamiento y abastecimiento a la edificación. Se pudo comprobar que la red pública de suministro no satisface la demanda actual del edificio multifamiliar.

Tercero: Se cumplió con el objetivo específico 2, que fue ensamblar una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022. El ensamblaje fue sencillo y accesible. Su relativo costo económico en comparación a otros sistemas de bombeo, cuyo costo fue de 590 soles.

Cuarto: Se cumplió con el objetivo específico 3, que fue analizar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022, siendo esta de 27.86 %, para una altura de bombeo de 11.60 m. En el diseño del proyecto se contempla de que existe una eficiencia, en cuanto al objetivo de contar con suministro de agua en los niveles más altos de la edificación; sin embargo en la toma de datos se

pudo evidenciar que el caudal de desperdicio, teniendo la bomba de ariete funcionando en el primer nivel, es muy considerable; por lo que se reconoce que esta disposición es ineficiente, por lo cual se procedió a rediseñar dicho sistema, para recolectar el caudal de desperdicio de la bomba de ariete y hacerlo más efectivo este sistema, suministrando este aparente desperdicio al primer nivel.

Quinto: Se cumplió con el objetivo específico 4, que fue la elaboración del esquema de diseño del sistema de abasteciendo de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022, donde se permitió abastecer el 100% de la demanda de la edificación, para ello se tomó la decisión de reubicar la bomba de golpe de ariete a un nivel superior, segundo nivel, para aprovechar el caudal de desperdicio. Teniendo en cuenta que la función del primer nivel como uso, debería ser un espacio donde se consuma dicho caudal aparente de desperdicio.

VII.- RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda utilizar el sistema de bombeo utilizando el principio de golpe de ariete, por ser ecológico, económico, además que contribuye con el desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático. Teniendo en cuenta una adecuada disposición del diseño que permita el uso del 100% del agua de dotación, dentro de una edificación multifamiliar.

Segundo: Se recomienda que la red pública de abastecimiento de agua, cumpla con satisfacer la demanda de agua potable a las edificaciones, iniciando con un mayor estudio de las fuentes de captación de agua, para poder suministrar el agua potable las 24 horas al día. También se realicen estudios de crecimiento poblacional con mayor frecuencia y su potencial proyección.

Tercero: Se recomienda la difusión y uso masivo de este tipo de sistemas amigables con el medio ambiente, de sencillo ensamblaje y accesibilidad económica.

Cuarto: Se recomienda desarrollar mejoras de diseño en la bomba de ariete y en sus mecanismos, de esa forma poder elevar su eficiencia, como por ejemplo en el diseño y disposición del balancín, en la cámara de acumulación de aire, etc.

Quinto: Se recomienda tener presente y en cuenta, la disposición y la ubicación de la bomba de ariete para el uso más óptimo posible, dentro del diseño y la utilización de este sistema en una edificación. También analizar las funciones que deben cumplir los espacios de una edificación.

REFERENCIAS

- AFIF, Elias. *Apuntes de hidráulica para explotaciones forestales*. Ediciones de la Universidad de Oviedo. 2004, 148pp. ISBN: 84-8317-453-7
- Alva, B. S. (2016). *Evaluación de Factores Hidráulicos en una Bomba de Ariete que Permitan el Abastecimiento de agua Potable en el Área Rural Del Distrito de Independencia - Huaraz – 2016*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Anon. 1775. "XXIV. Account of a Machine for Raising Water, Executed at Oulton, in Cheshire, in 1772. In a Letter from Mr. John Whitehurst to Dr. Franklin." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 65:277–79.
- Arangurí Cayetano, D. J. (2018). *Efectividad Del Sistema De Bombeo Con Ariete Hidráulico En La Zona Rural De La Provincia De San Pablo - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- ARNALICH, Santiago. *Abastecimiento de agua por gravedad*, UMAN Ingeniería para las personas, 2008. 2013pp. ISBN: 9788461218387
- BERGADA, Josep. *Mecánica de fluidos*. Breve introducción teórica con problemas resueltos, 2ª ed. Barcelona: iniciativa digital politécnica, 2015. 972pp. ISBN: 978-84-9880-526-0
- BOSQUES, Jorge. *Curso básico de hidroponía*, Capa, Puerto Rico: Lulu.com, 2010. 205pp. ISBN: 9780557456994
- CADAVID, Juan. *Hidráulica de canales: fundamentos*, Medellín, 2006. 390pp. ISBN: 958-8281-28-8
- CAMPOS, G., & LULE, N. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Cívicos Juárez, M., & Hernández Hernández, M. (2007). Algunas reflexiones y aportaciones en torno a los enfoques teóricos y prácticos de la investigación en Trabajo Social. *Revista Acciones e investigaciones*, 25-55.
- CREUS, Antonio. *Neumática e hidráulica*, 2ª ed. Barcelona: Ediciones técnicas marcobombo s.a., 2011. 388pp. ISBN: 978-84-267-1677-4
- Crisóstomo Armas, E. F., (2020). *Eficiencia en el Abastecimiento de Agua por Bomba de Ariete al Predio de Utcucucho - Uchusquillo, distrito de San Luis – Ancash*. Ancash: Universidad Cesar Vallejo.
- CZEKAJ, Daniel. *Aplicaciones de la ingeniería: Maquinaria hidráulica en embarcaciones pesqueras pequeñas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 1988, 187pp. ISBN: 92-5-302698-7
- Durán Juárez, J., & Torres Rodríguez, A. (2006). *Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13803605>

- GANCEDO, Enrique y MERAYO, Victor. *Esquemas de instalaciones hidráulicas*, Oviedo: Universidad de Oviedo, 1999. 102pp. ISBN: 84-8317-195-3
- GILES, R. (1997). *Manual de energías convencionales* 1era.ed. Lima. Pag.55, 56, 57, 58,59.
- Gómez, D., & Triana, D. (2015). *Diseño y construcción de una bomba de ariete hidráulico para uso residencial*. Bogotá.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- INEI. (2017). *Acceso a Servicios Básicos*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap05.pdf
- Jeffery, T. (1992). *Hydraulic Ram Pumps*. España: EDC.
- JONES, J. B. DUGAN R. E. (1997) *Ingeniería Termodinámica*. Pág. 23
- LANSFORD, W. M. DUGAN, W. G. (1941). *An analytical and experimental study of the hydraulic Ram*. *University of Illinois Experiment Station*. 1era.ed Bull. Pag. 326, 327,328,329.
- MANECEBO DEL CASTILLO, U. (1994) *Teoría del Golpe de Ariete y sus Aplicaciones en Ingeniería Hidráulica*. Pág. 39, 40
- MANUEL VIEJO. (2002). *Manual de bombas*. 1era.ed. Colombia. Pag.27, 28, 29, 30,31.
- MARTINEZ, Miguel. *Hidráulica aplicada a proyectos de riego*, Murcia: Universidad de Murcia, secretario de publicaciones, 1993. 312pp. ISBN: 84-7684-431-X
- MATAIX, C. (1982). MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS. En C. MATAIX, *MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS*. Madrid: Castillo S.A.
- MENDEZ, Manuel. *Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua*, Caracas: publicaciones UCAB, 2007. 300pp. ISBN:9802441066
- MORAN, M. J. SHAPIRO H. N. (1999) *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. Pág. 18
- MOTT, R. L. UNTENER, J. A. (2015) *Mecánica de Fluidos*. Pág. 10,11,158
- MUNSON, B. R. YOUNG, D. F. OKIISHI T. H. (1999) *Fundamentos de y Mecánica de Fluidos*. pág. 59, 61, 127
- Otí, P. (2017). *Ariete hidráulico para riego. Diseño, construcción y montaje*. Santander.
- PAZ, C. SUAREZ, E. CONCHEIRO, M. CONDE M. (2019) *Turbomáquinas Hidráulicas*. Pág. 103,104,105
- PONGUTA, Juan. *Guía para el manejo de energías alternativas*, Bogotá: Convenio Andrés Bello, 2003. 25 pp. ISBN: 9586981002

- POTTER, MERLE C.; WIGGERT, DAVID C. (2002). *Mecánica de fluidos*. 2da.ed México: Thomson. Pag. 135, 141, 205, 238, 250.
- Rivaneira L. S. (2013). Software de bomba de ariete hidráulico. Ecuador-Quito.
- Rubiano, S., & Cuervo, J. (2017). *Diseño y montaje de un sistema de bombeo mediante ariete hidráulico*. Bogotá.
- Quispe, A. (2016). *Evaluación del rendimiento del Ariete Hidráulico BAH-1.1/2 variando la longitud de la tubería de alimentación y condiciones de operación de la válvula de impulso*. Anales Científicos, 156-157.
- Quispe Diaz, R. A. (2028). *Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018*. San Martín: Universidad Cesar Vallejo.
- Sanchez, N. (2011). *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena*. Ambato,ecuador.
- SERWAY, R. A. JEWETT, J. W. (2019) *Física para ciencias e ingeniería*. Pág. 372
- STREETER, V. L. WYLIE, E. B. BEDFORD K. W. (2000) *Mecánica de Fluidos*. Pág. 12 ,21
- Tabra, S. (2013). *Servindi*. Recuperado el 05 de Enero de 2022, de La preocupante y desigual situación del agua en el Perú: <https://www.servindi.org/actualidad/84511>
- Unesco. (2016). Unesco Biblioteca Digital. Recuperado el 15 de Enero de 2022, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245183>

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

TÍTULO: “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARIETE TALAVERA-ANDAHUAYLAS, 2022”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cómo sería el diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022?	Diseñar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022	El diseño en estudio permitirá mejorar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022	Variable independiente: Golpe de Ariete. Variable dependiente:	<ul style="list-style-type: none"> El tipo de investigación es aplicada El diseño es No Experimental El enfoque de esta investigación es cuantitativa <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <p>1. Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario</p> <p>2. Técnica: Observación Instrumento: Guía de Observación</p>	<p>Población:</p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Talavera, Andahuaylas, 2022.</p> <p>Muestra:</p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable en el Jirón Apurímac y la fluctuación de su caudal a diferentes horas del día</p> <p>Muestreo:</p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable del edificio multifamiliar de la familia del señor Díaz Tello Ronnie Samuel.</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Abastecimiento de agua potable de edificio Multifamiliar		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo es el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022? ¿Cómo es el ensamblaje de una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022? ¿Cuál es nivel de eficiencia del abastecimiento de agua potable, para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022? ¿Cómo se elaborará el diseño del sistema de abasteciendo de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022? 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022 Ensamblar una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022 Analizar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022 Elaborar el esquema de diseño del sistema de abasteciendo de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de abastecimiento de agua potable actual no satisface la demanda en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022 El ensamblaje de una bomba de ariete para el abastecimiento de agua potable en el edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022, es sencillo y accesible. Se tendrá una eficiencia aceptable en el servicio de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando la técnica de golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022. La elaboración del esquema de diseño del sistema de abasteciendo de agua potable, para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022, permitirá abastecer el 100% de la demanda. 			

Anexo 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARIETE TALAVERA-ANDAHUAYLAS, 2022”

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	ESCALA DE MEDICION	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	METODO	INSTRUMENTO
Variable independiente: Golpe de Ariete	El golpe de ariete es el incremento repentino en presión, esto ocurre por el cambio de velocidad y dirección. Cuando una válvula de rápido cierre, corta repentinamente el paso de las tuberías, y la energía de presión es transferida a la válvula y a la pared de la tubería. Dentro del sistema las ondas de presión se desplazan hasta encontrar otro obstáculo sólido, continuando hacia adelante luego regresan nuevamente. (El ariete hidráulico. Proyecto e instalación en Ntongui (Angola), 2014).	El sistema físico – mecánico, que se aplicará para mejorar el abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera-Andahuaylas, 2022	Caudal de alimentación, ingreso a la bomba de ariete	Ordinal	Caudal	l/s	Empírico	Cronometro, recipiente graduado, Cálculo matemático
			Altura del tanque de alimentación a la bomba de ariete	Ordinal	Altura	m	Medición y observación	wincha
			Diseño de Equipo	Ordinal	Eficiencia	%	Medición y observación	Cálculo matemático
Variable dependiente: Abastecimiento de agua potable de edificio Multifamiliar	El sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas activadas por procedimientos operativos, administrativos y los equipos necesarios, para proporcionar el abastecimiento adecuado. (Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, 2011)	Es el proceso que se llevará a cabo mediante la aplicación del sistema de bomba de ariete hidráulico para el almacenamiento y abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar Talavera-Andahuaylas, 2022	Altura de impulsión de la bomba de ariete	Ordinal	Altura	m	Medición y observación	wincha
			Caudal de impulsión de la bomba de ariete	Ordinal	Caudal	l/s	Empírico	Formato, Cálculo matemático
			Longitud de impulsión de la bomba de ariete	Ordinal	Longitud	m	Medición y observación	wincha
			Diseño de Sistema de abastecimiento	Ordinal	Eficiencia	%	Medición y observación	Calculo matemático

Anexo 3: Declaratoria de Originalidad del Autor



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Altamirano Hermoza Auro Aris y Rojas Gamarra Gabriela Carmen, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Callao, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada:

“Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Andahuaylas, 20 de Marzo de 2023

Apellidos y Nombres del Autor: Altamirano Hermoza, Auro Aris	
DNI: 09752751	Firma:
ORCID: 0000-0003-3728-8979	
Apellidos y Nombres del Autor: Rojas Gamarra, Gabriela Carmen	
DNI: 44022361	Firma:
ORCID: 0000-0003-4079-395X	

Anexo 4: Declaratoria de Autenticidad del Asesor



Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Gustavo Adolfo Aybar Arriola docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Callao, asesor de Tesis titulada:

Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022 de los autores Altamirano Hermoza Auro Aris y Rojas Gamarra Gabriela Carmen, constato que la investigación tiene un índice de similitud de Nº 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de marzo de 2023

Apellidos y Nombres del Autor: Aybar Arriola, Gustavo Adolfo	
DNI: 08185308	Firma: 
ORCID: 0000-0001-8625-3989	<hr/> ING. GUSTAVO ADOLFO AYBAR

Anexo 5: Autorización de Publicación en Repositorio Institucional



Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

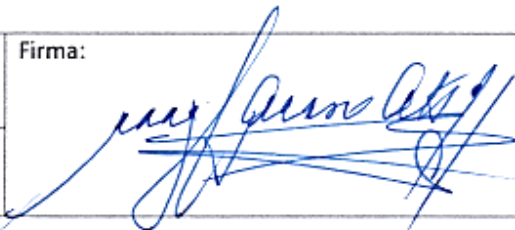
Nosotros, Altamirano Hermoza Auro Aris y Rojas Gamarra Gabriela Carmen, identificados con DNI°09752751, 44022361, respectivamente, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, **autorizamos** la divulgación y comunicación pública de nuestra tesis, titulada:

“Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022”, en el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

.....
.....

Andahuaylas, 20 de Marzo de 2023

Apellidos y Nombres del Autor: Altamirano Hermoza, Auro Aris	
DNI: 09752751	Firma: 
ORCID: 0000-0003-3728-8979	
Apellidos y Nombres del Autor: Rojas Gamarra, Gabriela Carmen	
DNI:44022361	Firma: 
ORCID: 0000-0003-4079-395X	

Anexo 6: CUESTIONARIO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera - Andahuaylas, 2022

ENCUESTA

1. ¿Cuántos niveles tiene su edificación?
 - 3 niveles
 - 4 niveles
 - 5 niveles
 - Mas de 5 niveles

2. ¿Tiene suministro de agua potable de forma continua y estable durante todo el día, de la red pública?
 - Si
 - No

3. ¿Como considera el servicio de agua potable de la red pública?
 - Bueno
 - Regular
 - Malo

4. ¿Su edificación cuenta con algún sistema de almacenamiento de agua?
 - Solo tanque elevado
 - Tanque elevado con tanque cisterna
 - No cuenta con algún sistema de almacenamiento

5. ¿Cuenta con algún sistema de elevación de agua (electrobomba o mecanismo a combustión interna)?
 - Si
 - No

6. ¿Considera usted de que un sistema de elevación de agua es económico?
 - Si
 - No

7. ¿Optaría por algún sistema de elevación de agua, que no utilice energía convencional?
 - Si
 - No

8. ¿Usted conoce el sistema de bomba de golpe de ariete?
 - Si
 - No

Anexo 7: INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INSTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del experto: VIVANCO CAMPANA INDIRA
- 1.2 Institución donde labora: INDEPENDIENTE
- 1.3 Especialidad: INGENIERO CIVIL
- 1.4 Instrumento de Validación: CUESTIONARIO
- 1.5 Título de la investigación: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARRIETE TRAUERA - ANDAHUAYLAS, 2022

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (1) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están relacionados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor a la anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

SE DENE LA OPINION FAVORABLE PARA SU APLICACION

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN: 46

Andahuaylas, ___ de ___ del 2023


INDIRA Vivanco Campana
 ING. CIVIL
 CIP 25615

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del experto: LIBIO ROMEL RAMIREZ AYBAR
- 1.2 Institución donde labora: INDEPENDIENTE
- 1.3 Especialidad: INGENIERO CIVIL
- 1.4 Instrumento de Validación: CUESTIONARIO
- 1.5 Título de la investigación: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARVETE TAXAVERA - ANDAHUAYLAS, 2022

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (1) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están relacionados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</u>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor a la anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

FAVORABLE PARA SU APLICACIÓN

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN: 45

Andahuaylas, 16 de Enero del 2023



Libio Romel Ramirez Aybar
INGENIERO CIVIL
CIP: 78386

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del experto: Calderon Catacora José Roberto
 1.2 Institución donde labora: Independiente
 1.3 Especialidad: Tratamiento de aguas y saneamiento
 1.4 Instrumento de Validación: Cuestionario
 1.5 Título de la investigación: Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera - Andahuaylas, 20

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están relacionados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>abastecimiento de agua potable</u>					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <u>abastecimiento de agua</u>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <u>abastecimiento de agua</u> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <u>abastecimiento de agua</u>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>abastecimiento de agua potable</u>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor a la anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Revisado el instrumento se emite la opinión favorable para su aplicación


IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN: 46


Andahuaylas, 20 de enero del 2023

Anexo 8: INFORME DE VALIDACION DE FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

- **Fecha de validación:** 2019
- **Autor:** GONZALES HUAMAN, MARX ALEXANDER
- **Ficha validada en la tesis:** DISEÑO E INSTALACIÓN DE LA BOMBA DE ARIETE HIDRÁULICO CON PARTES DE MAERIAL RECICLADO PARA LA CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA CALANGO-CAÑETE, 2019

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE VALIDACION DE DATOS	
PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Andrés Pizarro Santos Ricardo		
DNI	18845637		
REGISTRO CIP	51630		
	 SANTOS RICARDO PIZARRO PIZARRO INGENIERO CIVIL D.P. 51738		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE VALIDACION DE DATOS	
PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	Rodríguez Solís Carmen Beatriz		
DNI	0 8599106		
REGISTRO CIP	50202		
	 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL REG. CIP. N.º 50202		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE VALIDACION DE DATOS	
PROYECTO	Diseño e instalación de una bomba de ariete hidráulico con partes de material reciclado para la captación y almacenamiento de agua Calango-Cañete, 2019		
AUTOR	GONZALES HUAMANI, MARX ALEXANDER		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	SAN JUAN DE CORREVENTO	
	DISTRITO	CALANGO	
	PROVINCIA	CAÑETE	
	DEPARTAMENTO	LIMA	
COLUMNA O TUBERIA DE CONDUCCION			
I	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
VALVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE		seg.
	PRESION		Pa
	CAUDAL		lt/seg.
	EFICIENCIA		%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL		lt/seg.
	ALTURA DINAMICA TOTAL DISPONIBLE		m
	VELOCIDAD		m/seg
INSTALACIONES HIDRAULICAS			
IV	TUBERIA DE DESCARGA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	LONGITUD		m
	VALULAS DE RETENCION	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA DE COMPUERTA	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	VALVULA ARIETE	si ()	no ()
	DIAMETRO		pulg.
	TANQUE DE ALAMCCENAMIENTO	si ()	no ()
	VOLUMEN		m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA		m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	si ()	no ()
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	TRUJILLO BORBOLA ALEX BARRA		
DNI	07121414		
REGISTRO CIP	31050		
			


Anexo 9: VALIDACION DE DATOS OBTENIDOS EN LA TESIS




FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

PROYECTO	Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022		
AUTORES	ALTAMIRANO HERMOZA, AURO ARIS		
	ROJAS GAMARRA, GABRIELA CARMEN		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	TALAVERA	
	DISTRITO	TALAVERA	
	PROVINCIA	ANDAHUAYLAS	
	DEPARTAMENTO	APURIMAC	
COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN			
I	DIÁMETRO	1/2	pulg
	LONGITUD DE ALTURA	8	m
VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	135	GPM
	PRESIÓN	28	PSI
	CAUDAL	0.141	l/s
	EFICIENCIA	22.17	%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL	2.032	l/s
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE	2.5	m
	VELOCIDAD	4.9	m/s
INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
IV	TUBERÍA DE DESCARGA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1/2	Pulg
	LONGITUD	30	m
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA ARIETE	Si ()	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si (X)	No ()
	VOLUMEN	4	m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA	2.5	m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	Si ()	No (X)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	CALDERÓN CATACTORA, JOSÉ ROBERTO	Firma 	
DNI	31188511		
REGISTRO CIP	91473		


FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

PROYECTO	Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022		
AUTORES	ALTAMIRANO HERMOZA, AURO ARIS ROJAS GAMARRA, GABRIELA CARMEN		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	TALAVERA	
	DISTRITO	TALAVERA	
	PROVINCIA	ANDAHUAYLAS	
	DEPARTAMENTO	APURIMAC	
COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN			
I	DIÁMETRO	1/2	pulg
	LONGITUD DE ALTURA	10.7	m
VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	136	GPM
	PRESIÓN	27	PSI
	CAUDAL	0.123	l/s
	EFICIENCIA	25.97	%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL	2.032	l/s
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE	2.5	m
	VELOCIDAD	4.9	m/s
INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
IV	TUBERÍA DE DESCARGA	Si (<input checked="" type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)
	DIÁMETRO	1/2	Pulg
	LONGITUD	30	m
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	Si (<input checked="" type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Si (<input checked="" type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA ARIETE	Si (<input type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)
	DIÁMETRO	1	pulg
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si (<input checked="" type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)
	VOLUMEN	4	m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA	2.5	m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	Si (<input type="checkbox"/>)	No (<input checked="" type="checkbox"/>)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	CALDERÓN CATACOR, JOSÉ ROBERTO	Firma 	
DNI	31188511		
REGISTRO CIP	91473		


FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

PROYECTO	Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022		
AUTORES	ALTAMIRANO HERMOZA, AURO ARIS ROJAS GAMARRA, GABRIELA CARMEN		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	TALAVERA	
	DISTRITO	TALAVERA	
	PROVINCIA	ANDAHUAYLAS	
	DEPARTAMENTO	APURIMAC	
COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN			
I	DIÁMETRO	1/2	pulg
	LONGITUD DE ALTURA	13.4	m
VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	136	GPM
	PRESIÓN	27	PSI
	CAUDAL	0.121	l/s
	EFICIENCIA	23.83	%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL	2.032	l/s
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE	2.5	m
	VELOCIDAD	4.9	m/s
INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
IV	TUBERÍA DE DESCARGA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1/2	Pulg
	LONGITUD	30	m
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA ARIETE	Si ()	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si (X)	No ()
	VOLUMEN	4	m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA	2.5	m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	Si ()	No (X)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	CALDERÓN CATAFORA, JOSÉ ROBERTO	Firma 	
DNI	31188511		
REGISTRO CIP	91473		

FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

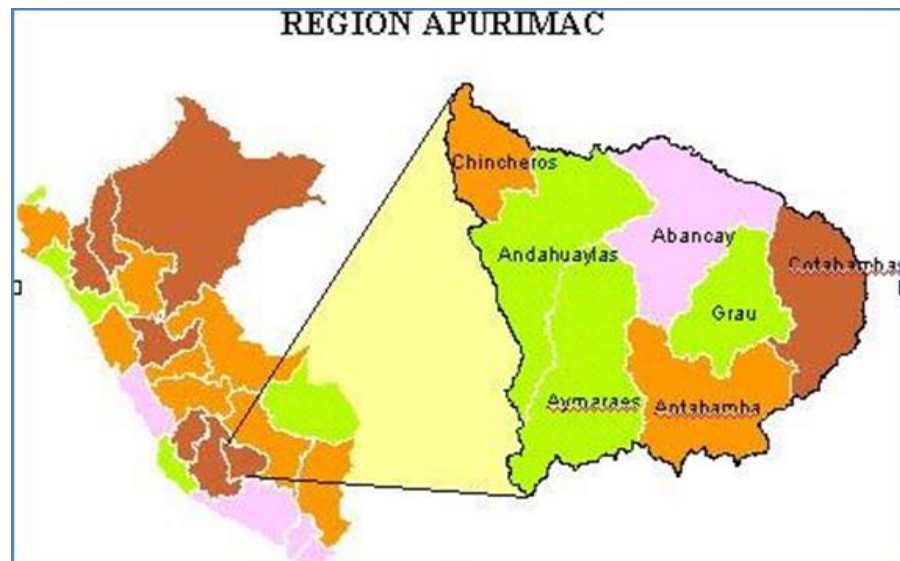
PROYECTO	Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022		
AUTORES	ALTAMIRANO HERMOZA, AURO ARIS ROJAS GAMARRA, GABRIELA CARMEN		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	TALAVERA	
	DISTRITO	TALAVERA	
	PROVINCIA	ANDAHUAYLAS	
	DEPARTAMENTO	APURIMAC	
COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN			
I	DIÁMETRO	1/2	pulg
	LONGITUD DE ALTURA	16.1	m
VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	134	GPM
	PRESIÓN	28	PSI
	CAUDAL	0.108	l/s
	EFICIENCIA	34.34	%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL	2.032	l/s
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE	2.5	m
	VELOCIDAD	4.9	m/s
INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
IV	TUBERÍA DE DESCARGA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1/2	Pulg
	LONGITUD	30	m
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA ARIETE	Si ()	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si (X)	No ()
	VOLUMEN	4	m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA	2.5	m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	Si ()	No (X)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	CALDERÓN CATAFORA, JOSÉ ROBERTO	Firma 	
DNI	31188511		
REGISTRO CIP	91473		

FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

PROYECTO	Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022		
AUTORES	ALTAMIRANO HERMOZA, AURO ARIS		
	ROJAS GAMARRA, GABRIELA CARMEN		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	LOCALIDAD	TALAVERA	
	DISTRITO	TALAVERA	
	PROVINCIA	ANDAHUAYLAS	
	DEPARTAMENTO	APURIMAC	
COLUMNA O TUBERÍA DE CONDUCCIÓN			
I	DIÁMETRO	1/2	pulg
	LONGITUD DE ALTURA	11.6	m
VÁLVULA Y BOMBA DE ARIETE			
II	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	136	GPM
	PRESIÓN	27	PSI
	CAUDAL	0.122	l/s
	EFICIENCIA	27.86	%
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA			
III	CAUDAL	2.032	l/s
	ALTURA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE	2.5	m
	VELOCIDAD	4.9	m/s
INSTALACIONES HIDRÁULICAS			
IV	TUBERÍA DE DESCARGA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1/2	Pulg
	LONGITUD	30	m
	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Si (X)	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	VÁLVULA ARIETE	Si ()	No ()
	DIÁMETRO	1	pulg
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Si (X)	No ()
	VOLUMEN	4	m ³
	ALTURA SOBRE EL NIVEL DE LA BOMBA	2.5	m
	SISTEMA DE TRATAMIENTO	Si ()	No (X)
	¿Cuál?		
APELLIDOS Y NOMBRES	CALDERÓN CATAFORA, JOSÉ ROBERTO	Firma 	
DNI	31188511		
REGISTRO CIP	91473		

Anexo 10: LOCALIZACION DEL PROYECTO

MAPA DE MACROLOCALIZACION



El Proyecto se desarrolló en el Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac

PLANO DE LOCALIZACION DE LA VIVIENDA SELECCIONADA

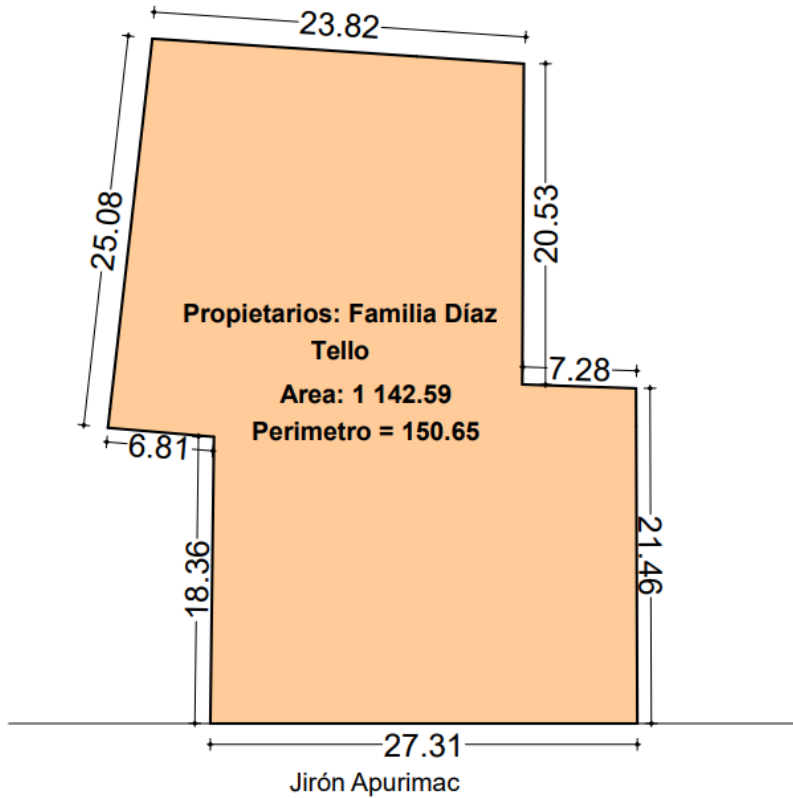


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

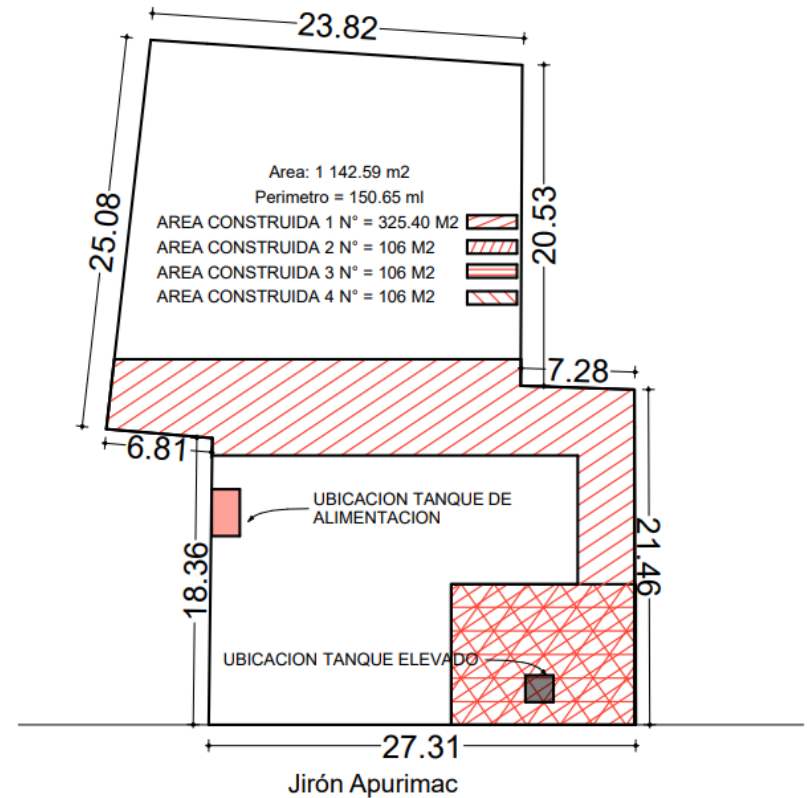
ALUMNOS:
ALTAMIRANO HERMOZA AURO ARIS
ROJAS GAMARRA GABRIELA CARMEN

Nombre de Tesis: “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARIETE TALAVERA-ANDAHUAYLAS, 2022”		
PROPIETARIO: RONNIE SAMUEL DIAZ TELLO	Nombre Dibujo: PLANO DE UBICACION	ID Plano:
Ubicación: NUMERO: 255 JIRON : APURIMAC DISTRITO : ANDAHUAYLAS PROVINCIA : ANDAHUAYLAS DEPARTAMENTO : APURIMAC	Escala: S/E	PU - 02
	Fecha: Enero 2021	

PLANO PERIMETRICO



PLANO PERIMETRICO
Esc: 1/500



PLANO PERIMETRICO CON CONSTRUCCION
Esc: 1/500



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ALUMNOS:

**ALTAMIRANO HERMOZA AURO ARIS
ROJAS GAMARRA GABRIELA CARMEN**

Nombre de Tesis: **"DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR UTILIZANDO GOLPE DE ARIETE TALAVERA-ANDAHUAYLAS, 2022"**

PROPIETARIO: **RONNIE SAMUEL DIAZ TELLO**

Nombre Dibujo: **PLANO DE PERIMETRICO**

ID Plano:

Ubicación: NUMERO: 255
JIRON : APURIMAC
DISTRITO : ANDAHUAYLAS
PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
DEPARTAMENTO : APURIMAC

Escala: **S/E**
Fecha: **Enero 2021**

PU - 03

Anexo 12: PANEL FOTOGRAFICO

Materiales y componentes de la bomba de ariete

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Imagen 1. Válvula de retención y válvula check o de pie.



Imagen 2. válvula de compuerta, tés, niples, cinta teflón.

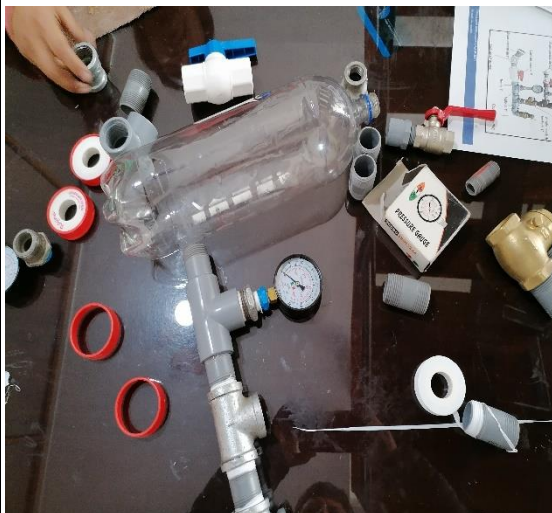


Imagen 3. botellas de plástico para usar como cámara de aire, medidores de presión.



Imagen 4. Se observa parte del ensamblaje de la bomba de ariete.

Ensamblado de la bomba de ariete

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Imagen 1. Ensamblado de las válvulas y llaves de entrada y salida.



Imagen 2. Ensamblado de la bomba de ariete.



Imagen 3. Bomba de la cámara de aire (botella de plástico).



Imagen 4. Bomba de ariete ensamblado.

Adecuación del lugar para los cálculos de prueba

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Imagen 1. Reservorio de alimentación



Imagen 2. Toma de agua y bomba de ariete.



Imagen 3. Sistema de bomba de ariete instalado en forma horizontal.



Imagen 4. Base y disposición de la bomba de ariete.

Recolección de datos

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Imagen 1. Toma de niveles y alturas de elevación.



Imagen 2. Bomba en funcionamiento



Imagen 3. Toma de datos y presiones.



Imagen 4. Toma de datos del caudal de alimentación.

Recolección de datos

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Imagen 1. Toma de datos 3er Nivel.



Imagen 2. Toma de datos 4to Nivel.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda de edificio multifamiliar utilizando golpe de ariete Talavera -Andahuaylas, 2022", cuyos autores son ROJAS GAMARRA GABRIELA CARMEN, ALTAMIRANO HERMOZA AURO ARIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 31 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA DNI: 08185308 ORCID: 0000-0001-8625-3989	Firmado electrónicamente por: GAYBARA el 31-03- 2023 11:24:12

Código documento Trilce: TRI - 0540251