



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

**"Diseño de una minicentral hidroeléctrica para electrificar la
localidad de Miraflores del centro poblado la Cascarilla
Jaén.2022"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Diaz Vargas, Jose Dilberth (orcid.org/0000-0003-1155-0764)

ASESOR:

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (orcid.org/0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

CHICLAYO — PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía en mi vida, a mi padre que está en cielo a mi madre que es mi gran inspiración y apoyo en mis estudios a mis hijas Ester, Valentina, Valeria que son mis grandes amores, hermanos que me dieron palabras de aliento y apoyo en todo momento.

José Dilberth Díaz Vargas

Agradecimiento

Mi eterno agradecimiento a mi padre allá en cielo, a mi madre y familiares por su apoyo incondicional en todo momento de mis estudios a la universidad y profesores por ser mi guía en esta etapa de mi vida y hacer cumplir mis metas que me trace, y la información necesaria para elaborar este trabajo.

A mis compañeros de estudios y de trabajo por ser una inspiración para mi persona que contribuyeron en mi formación profesional para mis retos de mi vida.

A mi esposa por gran amor y apoyo en mi formación como profesional a mis queridas hijas (Ester, Valentina y Valeria), por ser mis mayores inspiraciones en cumplir mis metas.

El autor

Índice de tablas

Tabla 1 - Mediciones de profundidad de afluentes.....	26
Tabla 2 - Monitoreo anual de profundidad de afluyente A.....	26
Tabla 3 - Monitoreo anual de profundidad de afluyente B.....	27
Tabla 4 - Velocidad media y caudal de afluyente A	29
Tabla 5 - Velocidad media y caudal de afluyente B	29
Tabla 6 - Consolidado de caudal.....	30
Tabla 7 - Resumen estadístico de caudal	30
Tabla 8: Cálculo de demanda máxima C.P. La Cascarilla	31
Tabla 9 - Medidas para el desarenador.....	36

Índice de gráficos y figuras

Imagen 1.- Central de tipo fluyente	8
Imagen 2.- Central de pie de presa	8
Imagen 3 - Sección de cauce	10
Imagen 4 - Distancia entre mediciones según ancho del cauce.....	11
Imagen 5.- Clasificación de los años hidrológicos.....	12
Imagen 6.- Construcción de la curva de caudales.....	13
Imagen 7.- Altura o salto neto en central hidráulica	15
Imagen 8.- Ubicación de central hidroeléctrica en coordenadas U.T.M.	24
Imagen 9.- Isometría SE de central hidroeléctrica proyectada	24
Imagen 10 - Secciones de cauces de afluentes	26
Imagen 11.- Modelado de monitoreo anual de profundidad de afluentes.....	27
Imagen 12 - Esquema del canal de derivación.....	36
Imagen 13 - Selección de la turbina	37

Resumen

La presente investigación se realizó en el centro poblado Miraflores en la Comunidad La Cascarilla; el diseño de investigación fue no experimental – descriptiva. Las técnicas e instrumentos para la recolección que se utilizaron fueron: observación directa y análisis de documentos; además para la evaluación de la información y datos que se obtuvieron en esta investigación utilizaron los métodos: programa Microsoft Office Excel y para la presentación de la información final se utilizó el programa Microsoft Power Point.

En esta investigación se realiza una análisis de la demanda proyectada según indicadores del INEI hasta el año 50, bajo la cual se establece la demanda que deberá abastecer la central considerando las pérdidas de energía que son admitidas en la distribución. La central se basa en la selección de una turbina Pelton capaz de generar 7 kW suficientes para la demanda proyectada.

Palabras clave: Minicentral, turbina Pelton, generación de energía.

Abstract

The present investigation was carried out in the center of Miraflores in the La Cascarilla Community; the research design was non - experimental - descriptive. The techniques and instruments for the collection that were used were: direct observation and analysis of documents; In addition to the evaluation of the information and data that were obtained in this research used the methods: Microsoft Office Excel program and for the presentation of the final information the Microsoft Power Point program was used.

In this research, an analysis of the demand projected according to INEI indicators up to year 50 is carried out, under which the demand to be supplied by the power plant is established, considering the losses of energy that are admitted in the distribution. The plant is based on the selection of a Pelton turbine capable of generating 7 kW sufficient for the projected demand.

Keywords: Minicentral, Pelton turbine, power generation.

I. INTRODUCCIÓN

“La energía constituye para la sociedad actual uno de los pilares más importantes que soportan su desarrollo, su disponibilidad y buen uso son por tanto determinantes o claves en el logro del éxito o por el contrario del fracaso de las economías mundiales. Atrás quedaron los años en los que se consideraba, durante gran parte del siglo XX, a la energía como barata y aparentemente infinita. Con la llegada del siglo XXI se ha abierto paso a un período donde se determina una reducción sustancial de las reservas probadas de petróleo y gas natural y donde el horizonte del 2050 para el petróleo y 2075 para el gas natural, se barajan como una posibilidad real de agotamiento total de estos recursos” (Fenercom ,pág 3).

“En la actualidad, la electricidad, representa una de las formas más útiles de energía, su presencia se da en la casi totalidad de sectores de la sociedad en virtud de la gran variedad de sus aplicaciones, la evolución de la tendencia en el uso de la energía eléctrica ha hecho que la mayor cantidad de potencia eléctrica que se consume en el mundo es producida en grandes instalaciones centralizadas, en éstas, diversas fuentes de energía son transformadas en energía eléctrica, posteriormente se transporta grandes distancias hacia los consumidores finales. Es muy frecuente que las plantas de generación eléctrica se encuentren situadas a gran distancia de los centros de consumo. Es necesario, por tanto, dotar de una compleja infraestructura al sistema, que le permita transportar en óptimas condiciones la energía hasta los usuarios para ser consumida”. (fenercom , pág 8).

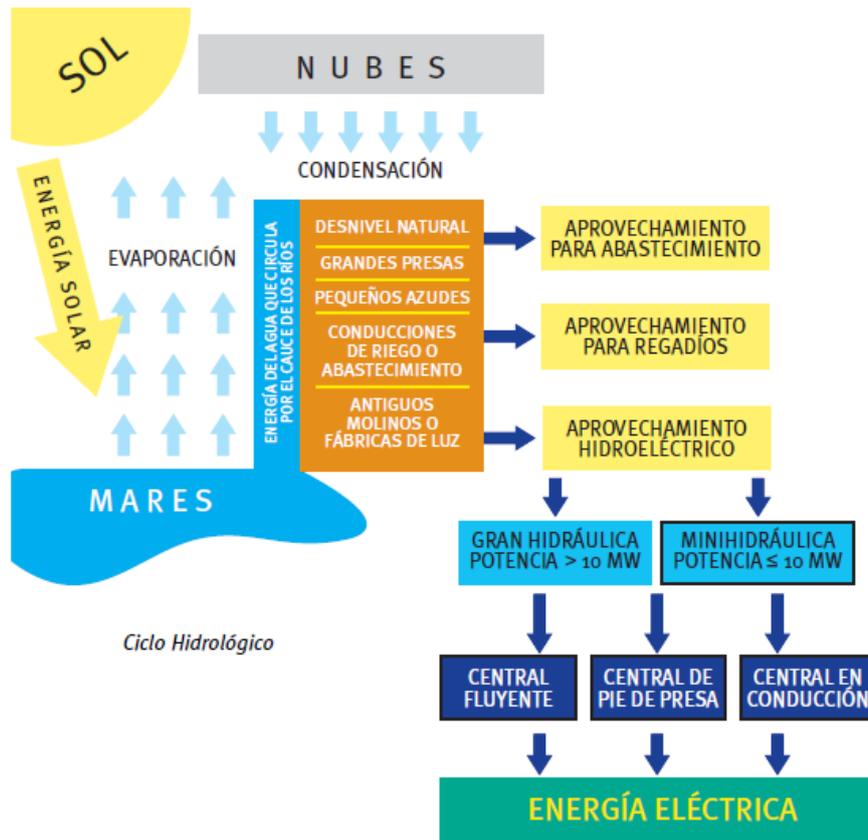
“En nuestro país, menos de un quinto de la población total carece de servicio eléctrico. Pero, en el contexto actual de globalización e integración regional, esta realidad representa una seria desventaja respecto a los demás países del continente, teniendo unos índices de electrificación en la mayoría de los casos superiores, esto se evidencia al ocupar el lugar 22 de 26 países en América Latina”.(Men , pág 3).

“Además del considerable potencial de energía hidroeléctrica, el Perú cuenta con abundantes recursos energéticos como biomasa, geotérmico, eólico y

solar, de los cuales la mayor parte aún no han sido explotados” (INRENA, pág.11).

Lo que nos muestra dentro de la localidad es que aun teniendo el recurso energético (caídas de agua y afluentes de ríos) no se tienen en cuenta la construcción de minicentrales hidráulicas para el abastecimiento de energía, ya que la tendencia nacional es como la mundial, la de generar grandes cantidades de energía y distribuirla, caso que perjudica a centros muy alejados de estas grandes generadoras.

“El 71% de la superficie terrestre está cubierta de agua, la energía hidroeléctrica proviene de la energía solar de forma indirecta, esta energía es responsable del ciclo hidrológico natural, La radiación procedente de las fusiones nucleares que se producen en el sol calienta la superficie terrestre en ella a los ríos. Lagos y océanos, propiciando la evaporación de agua evaporada en forma de nubes y niebla a distintos puntos del planeta, donde cae nuevamente en forma de lluvia y nieve. Una parte de la energía solar permanece almacenada en el agua de los ríos, los lagos y glaciares” (IDA, pág.25).



Fuente: IDAE, pág. 25

La justificación técnica. Radica en la metodología que se empleará para determinar la magnitud de generación de energía que existe en los afluentes cercanos a la zona y los procedimientos que se emplearán en el diseño de una central que aproveche estos afluentes.

La justificación ambiental. Radica en que la energía que se generará será limpia y/o de acuerdo a la potencia podrá incluirse dentro de las energías renovables.

La justifica económica. Ya que el abastecimiento de iluminación para este sector se hace por medios artesanales, lo que conlleva a un menor costo el acceso a la electricidad o iluminación.

La justificación social. Radica en que el desarrollo de una sociedad está ligada actualmente a la energía, está comprobado que las poblaciones que tienen crecimiento poblacional negativo es porque no existe energía eléctrica dentro de ellas.

La hipótesis es; Si se diseña una minicentral hidroeléctrica entonces se electrificará la localidad de Miraflores del Centro Poblado Cascarilla.

El objetivo general fue: diseñar una minicentral hidroeléctrica para electrificar la localidad de Miraflores del Centro Poblado Cascarilla – Jaén 2022.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Calcular la altura neta y caudal anual de la caída de agua.
- b) Determinar la demanda máxima y proyectada del centro poblado.
- c) Realizar un balance entre la energía hidráulica y la demanda para seleccionar el tipo de turbina hidráulica.
- d) Seleccionar los elementos principales de la minicentral.
- e) Realizar una evaluación económica.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos para este trabajo de investigación se han tomado en cuenta algunos trabajos previos que se tomaron en cuenta del mismo tipo de trabajo tanto local, nacional e internacional.

(Gutiérrez 2016) “Este proyecto se justifica en lo económico, social, ambiental y técnico por la energía de calidad que brindaría al Recreo Turístico La Catarata, sin interrupciones y a bajo costo, con cero impacto ambiental, creando puestos de trabajo a los moradores de la zona durante su construcción, impactando en su economía directamente. Concluyendo en que el diseño de esta mini central afectará positivamente a la economía del recreo y de la sociedad involucrándolos en el desarrollo de su propio entorno e incentivando el auto empleo con generación de energías limpias”.

(Asenjo 2018) “En su tesis “Repotenciación de la minicentral hidroeléctrica la playa ubicado en el distrito de Incahuasi provincia de Ferreñafe departamento de Lambayeque” determinó que la energía ha ido tomando auge en los últimos años, debido a que es más barata y no contamina con respecto a la generación de energía por medio de las plantas termoeléctricas, Si bien es cierto, que los costos del proyecto inicial para una planta hidroeléctrica son mayores respecto a una planta termoeléctrica, ya que no se necesitan construir estructuras adicionales como son obras de derivación de agua, el desarenador, los tuberías de presión, etc. Los costos son muchos más bajos, ya que no necesitan el uso de combustible como son: carbón, petróleo”. etc

(Morales y Saavedra 2017) “La estructuración de este documento se realizó de tal manera que el lector pueda comprender de manera cómoda los alcances, consideraciones, variables y características a tener en cuenta durante la implementación de una Pequeña Central Hidroeléctrica en el municipio de Pisba, con el objeto de mitigar la problemática de energía eléctrica en el municipio y de igual forma como

estrategia de negocio para el inversionista del proyecto. Esta monografía refleja el apropiamiento tecnológico como solución al impacto ambiental y el alineamiento académico e industrial con las necesidades energéticas actuales”.

2.1. Energía del agua.

a) Energía potencial.- “Se denomina así al tipo de energía que se asocia a la localización de un cuerpo dentro de un campo de fuerza gravitatoria. La energía potencial interviene en el principio de conservación de la energía”.

b) Energía cinética.- “Es la energía proveniente del desplazamiento de un cuerpo de una determinada masa y se define como el trabajo necesario para incrementar su velocidad (acelerar) partiendo desde el reposo hasta la velocidad que posee, la energía cinética es directamente proporcional al cuadrado de la rapidez, y constituye una medida dependiente del sistema de referencia” **(Criollo, Quezada, 2011, pág. 27)**

2.2. Minicentral hidráulica

Destinada a la transformación de la energía cinética del agua en energía eléctrica, aprovecha la diferencia del nivel que existe entre dos puntos. En primera instancia, en la turbina hidráulica, la energía cinética se transforma en energía mecánica, luego a través del eje de la turbina se activa el generador, el cual se encarga de transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

“No es posible discriminar entre una minicentral y una central hidroeléctrica convencional a partir del criterio básico de la potencia instalada. No podemos establecer, necesariamente que una

minicentral es una presentación a escala reducida de una central convencional. Dos turbinas, una de ellas con potencia de unos cientos de kilovatios y otra de unos cientos de megavatios, tienen diseños completamente distintos. Por otro lado, desde el enfoque de la obra civil, una minicentral sigue unos principios completamente distintos a las grandes centrales hidroeléctricas alimentadas por enormes embalses”. (IDAE, 2006, pág. 26).

Por tanto, estas centrales se pueden definir como instalaciones apropiadas a través de las cuales se logra el aprovechamiento de “la energía contenida dentro de una masa de agua situada a una determinada altura, transformándola luego en energía eléctrica. Se logra esto mediante la conducción del agua desde el nivel de toma, hasta un nivel inferior en el que se sitúan una o varias turbinas hidráulicas, las cuales se accionan por el agua y las que a su vez hacen girar uno o varios generadores, produciendo energía eléctrica” (Criollo, Quezada, 2011, pág. 30).

2.3. Tipos de minicentrales

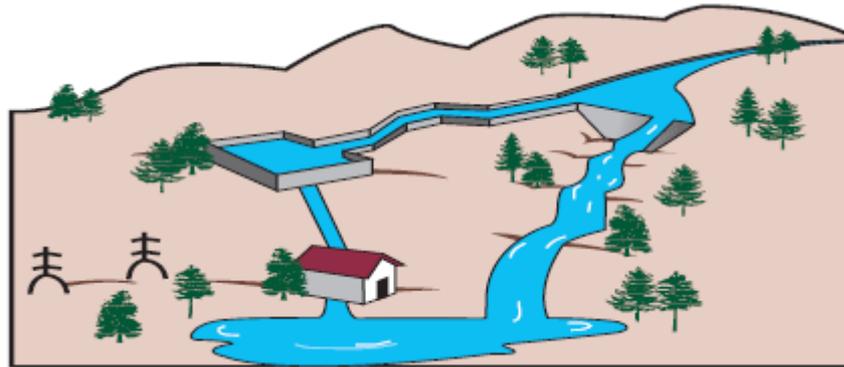
“Las minicentrales hidroeléctricas como un tipo de centrales hidroeléctricas se encuentran muy restringidas por las singularidades y características propias que presenta cada lugar donde vayan a ser instaladas. En los casos donde se vaya a poner en marcha una infraestructura de este tipo se debe tener en cuenta que la topografía del terreno va a influir tanto en la obra civil como en la selección de la maquinaria”. (IDAE, 2006, pág. 27).

En función del emplazamiento que tenga la central hidroeléctrica se realiza la siguiente clasificación general:

a) Centrales de agua fluyente.- En este tipo de centrales se utiliza una parte del caudal total del río, esta se conduce hacia

la central donde se aprovecha su energía. El caudal, una vez utilizado es devuelto al río.

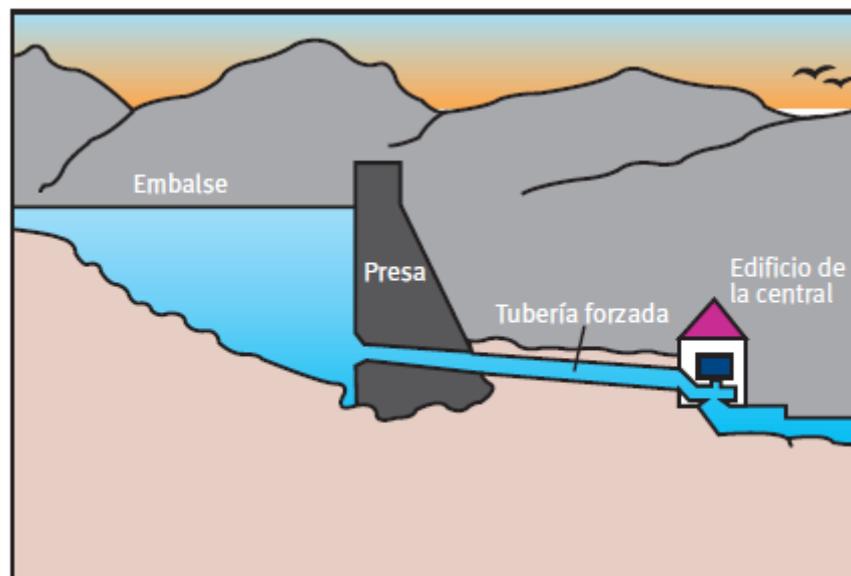
Imagen 1.- Central de tipo fluyente



Fuente: IDAE, 2006, pág. 28

- b) Centrales de pie de presa.** “Este tipo de central se ubican debajo de embalses que están destinados a usos hidroeléctricos o a otros usos, aprovechando para ello el desnivel creado por la propia presa”. (IDAE, 2006, pág. 27).

Imagen 2.- Central de pie de presa



Fuente: IDAE, 2006, pág. 29

- c) Centrales en canal de riego o de abastecimiento.-** “Existen de dos tipos, las que aprovechan el desnivel existente del

mismo canal de riego y las que aprovechan el desnivel del canal y el curso del río”. (IDAE, 2006, pág. 30).

2.4. Diseño de un aprovechamiento hidroeléctrico

“Se considera que la potencia producida en una central hidroeléctrica es directamente proporcional a la altura del salto y al caudal turbinado, por lo tanto, es de suma importancia la correcta determinación de estas dos variables para el adecuado diseño de las instalaciones y el posterior dimensionamiento de los equipos” (IDAE, 2006, pág. 31).

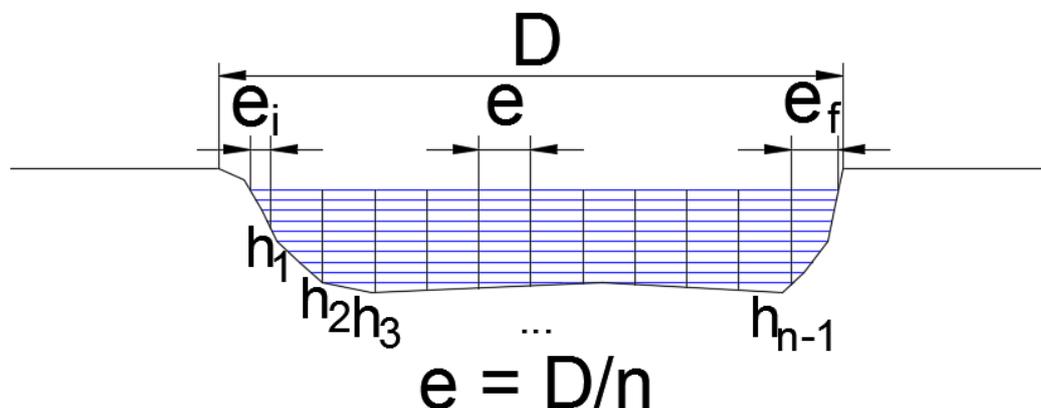
2.5. Determinación del caudal de equipamiento

“La estimación del caudal de diseño es fundamental en la definición del equipamiento a ser instalado, de tal forma que la energía a ser producida sea la máxima posible en función de la hidrología. Por tanto, el entendimiento profundo del régimen que sigue los caudales del río en la zona próxima a la toma de agua es imprescindible para determinar el caudal de diseño del aprovechamiento. En las estaciones de aforo se realizan las mediciones de caudal del río, aquí son registrados los caudales instantáneos circulantes por el tramo del río ubicado en la zona de influencia de la estación y a partir de estos se establecen los caudales máximos, medios y mínimos diarios correspondientes a un gran número de años, con estos datos se elaboran series temporales agrupadas por años hidrológicos”. (IDAE, 2006, pág. 31).

2.6. Método de sección promedio y velocidad media:

La *sección promedio* puede estimarse entre otros con el método de sumatoria de secciones trapezoidales como se muestra en el siguiente gráfico:

Imagen 3 - Sección de cauce



Fuente: Elaboración propia.

La fórmula para estimar la sección es:

Ecuación 1 - Estimación de sección de cauce

$$A = \frac{e_i \cdot h_1}{2} + \sum_{t=1}^{n-2} \frac{(h_t + h_{t+1})e}{2} + \frac{e_f \cdot h_{n-1}}{2}$$

Donde:

A : Sección del cauce (m²).

h_t : Profundidad medida en distintos puntos de la sección (m).

e_i : Espejo de agua desde la orilla hasta la primera medición (m).

e_f : Espejo de agua desde la orilla hasta la última medición (m)

e : Distancia entre mediciones $e = D/n$ (m).

D: Ancho del cauce en el lugar de medición (m).

n: Divisiones imaginarias del ancho del cauce que produce n-1 mediciones.

Fuente: Elaboración propia

La distancia entre verticales de medición se elegirá siguiendo la siguiente recomendación:

Imagen 4 - Distancia entre mediciones según ancho del cauce

Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)
Menos de 2	0.20
2 – 3	0.30
3 – 4	0.40
4 – 8	0.50
8 – 15	1.0
15 – 25	2.0
25 – 35	3.0
35 – 45	4.0
45 – 80	5.0
80 – 160	10.0
160 – 350	20.0

Fuente: (VILLÓN Béjar, pág. 49)

(VILLÓN Béjar, pág. 52) La relación existente entre la *velocidad media* y la velocidad superficial es:

Ecuación 2 - Velocidad media en función de la velocidad superficial

$$v_m = C \cdot v_s$$

Donde:

v_m : velocidad media (m/s)

v_s : velocidad superficial (m/s)

C varía de 0,8 a 0,95 por lo general se adopta el valor de 0.85

Fuente: (VILLÓN Béjar, pág. 52)

De manera empírica se puede medir la velocidad superficial (v_s) con ayuda de un flotador, un cronómetro y referencias de distancia en una zona que contenga la sección del cauce seleccionada escogida en lo posible en un tramo recto:

Ecuación 3 - Velocidad superficial

$$v_s = \frac{L}{T}$$

Donde:

v_s : velocidad superficial (m/s).

L: longitud de tramo recto de cauce (m).

T: tiempo cronometrado de recorrido de flotador (s).

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el caudal se determina de la siguiente manera:

Ecuación 4 – Caudal

$$Q = v_m \cdot A$$

Donde:

Q: caudal (m^3/s).

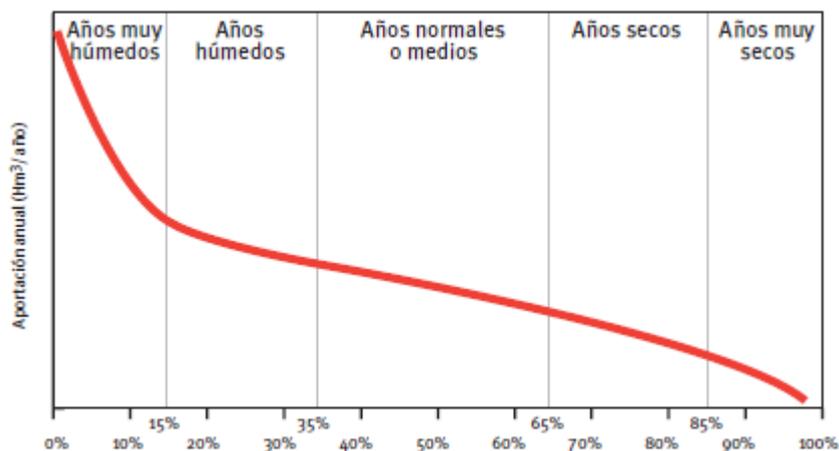
V_m : velocidad media (m/s).

A: sección del cauce (m^2).

Fuente: Elaboración propia

“Es un estudio hidrológico, del tipo teórico o a partir de datos registrados de aforos, se proyectará una serie anual lo suficientemente grande para realizar el modelado y la aproximación a una distribución estadística que logre tipificar los años en función del aporte registrado como años muy húmedos, húmedos, medios y secos”. (IDAE, 2006, pág. 32).

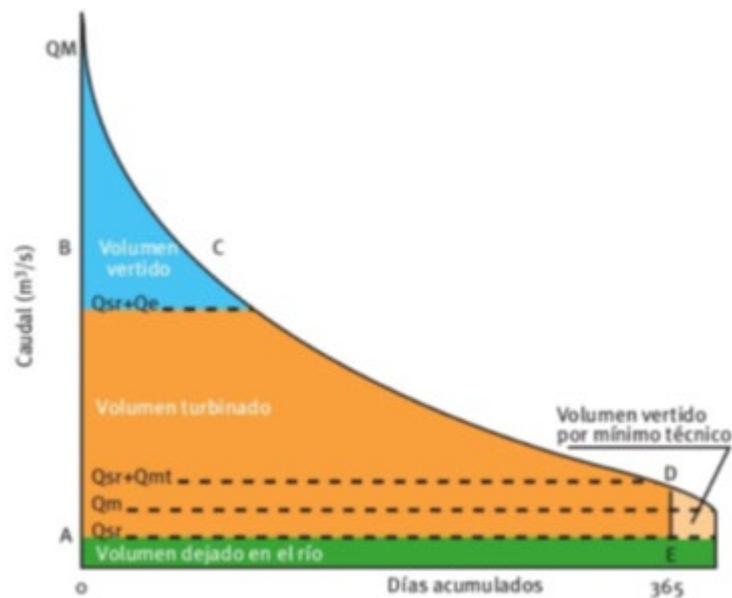
Imagen 5.- Clasificación de los años hidrológicos



Fuente: IDAE, 2006, pág. 32

“Logrado el modelamiento y aproximación a una distribución estadística, se elegirá un año promedio representativo y se procederá a construir la denominada curva de caudales clasificados referidos a la cuenca objeto de estudio, lo que nos proporcionará el caudal en la toma como una función de los días del año en que se supera dicho valor. Con ello se logra caracterizar de forma adecuada, en términos adimensionales, el régimen hidrológico de un cauce a efectos de optimizar el aprovechamiento hidroeléctrico. Esta curva de caudales, clasificados de esta manera, proporciona una información gráfica muy valiosa sobre el volumen de agua existente, el volumen aprovechado por la turbina y el volumen vertido por servidumbre, mínimo técnico o caudal ecológico”. (IDAE, 2006, pág. 33).

Imagen 6.- Construcción de la curva de caudales



Fuente: IDAE, 2006, pág. 33

En la elaboración de esta curva es necesario calcular los siguientes parámetros (IDAE, 2006, pág. 33).

Q_M : Caudal máximo alcanzado en el año o caudal de crecida.

Q_m : Caudal mínimo del año o estiaje.

Q_{sr} : Caudal de servidumbre, necesario dejar en el río por su cauce

normal. Incluye el caudal ecológico y el necesario para otros usos. El caudal ecológico lo fija el Organismo de cuenca, si no se conociera, una primera estimación es considerarlo igual al 10% del caudal medio interanual.

Q_{mt} : Caudal mínimo. Es aquel directamente proporcional al caudal de equipamiento con un factor de proporcionalidad "K" que depende del tipo de turbina.

Ecuación 5.- Caudal mínimo técnico

$$Q_{mt} = K \times Q_e$$

En una inicial aproximación, se podrán asumir los valores siguientes de "K" (IDAE, 2006, pág. 34):

- Para turbinas PELTON: $k = 0,10$
- Para turbinas KAPLAN: $k = 0,25$
- Para turbinas SEMIKAPLAN: $k = 0,40$
- Para turbinas FRANCIS: $k = 0,40$

Q_e representa el caudal de equipamiento y se elige de tal forma que el volumen de accionamiento de la(s) turbina(s) sea el mayor posible, gráficamente se muestra en el área encerrada entre los puntos A, B, C, D, E, A de la imagen 1.

a) Determinación del salto neto

“El salto neto constituye otra de las magnitudes fundamentales en el diseño de una minicentral hidroeléctrica. Se deberá optar por el mayor existente de acuerdo a la topografía del terreno, teniendo en consideración los límites que condicionan la afectación al medio ambiente y la viabilidad económica de la inversión”. (IDAE, 2006, pág. 35).

Se definen a continuación los siguientes conceptos:

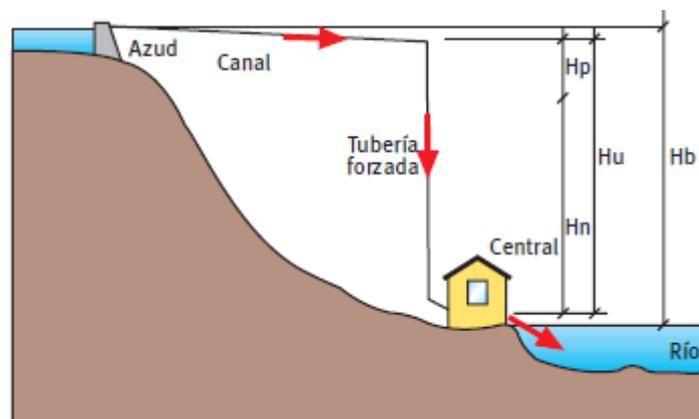
Salto bruto (H_b): Altura existente entre el punto de la toma de agua del azud y el punto de descarga del caudal turbinado al río.

Salto útil (H_u): Desnivel existente entre la superficie libre del agua en la cámara de carga y el nivel de desagüe en la turbina.

Salto neto (H_n): Es la diferencia entre el salto útil y las pérdidas de carga producidas a lo largo de todas las conducciones. Representa la máxima energía que se podrá transformar en trabajo en el eje de la turbina.

Pérdidas de carga (H_p): Son las pérdidas por fricción del agua contra las paredes del canal y sobre todo en la tubería forzada, más las pérdidas ocasionadas por turbulencia, al cambiar de dirección el flujo, al pasar a través de una rejilla o de una válvula, etc. Se miden como pérdidas de presión (o altura de salto) y se calculan mediante fórmulas derivadas de la dinámica de fluidos.

Imagen 7.- Altura o salto neto en central hidráulica



Fuente: IDAE, 2006, pág. 35

“Se puede estimar como primera aproximación del salto bruto a partir de un plano topográfico. Sin embargo, para determinar en una forma más correcta y exacta se hace necesaria la realización de un levantamiento topográfico de la zona. Del mismo modo se puede suponer también que las pérdidas de carga fluctúan en un rango de entre el 5% y el 10% del salto bruto”. (IDAE, 2006, pág. 35).

b) Potencia instalada y producción

“La potencia disponible por una minicentral hidroeléctrica se puede considerar variable dependiente del caudal de agua disponible para el accionamiento de la(s) turbina(s) y también del salto existente en cada instante.

La fórmula matemática para calcular la potencia instalada se presenta a continuación”. (IDAE, 2006, pág. 36):

Ecuación 6.- Potencia instalada

$$P = 9.81 \times Q \times H_n \times e$$

Siendo:

P: Potencia (kW)

Q: Caudal de equipamiento (m^3/s)

H_n : Salto neto existente (m)

e: Factor de eficiencia de la central, que es igual al

producto de los rendimientos de los diferentes equipos que intervienen en la producción de la energía.

Ecuación 7.- Factor de eficiencia de la central

$$e = R_t \times R_g \times R_s$$

Siendo:

R_t : Rendimiento de la turbina.

R_g : Rendimiento del generador.

R_s : Rendimiento del transformador de salida.

“La performance de la maquinaria varía en función del tipo de equipo y del fabricante, sin embargo, para establecer una primera aproximación, podemos considerar un factor de rendimiento para una minicentral hidroeléctrica moderna el valor de 85%.

Conocida la potencia es posible estimar la producción media de la minicentral hidroeléctrica, como el producto de la potencia en cada momento por las horas de funcionamiento. Con mayor precisión, la producción media podría estimarse aplicando la siguiente fórmula matemática”. (IDAE, 2006, pág. 37):

Ecuación 8.- Energía producida

$$E(kWh) = 9.81 \times Q \times H_n \times T \times e \times \eta$$

Donde:

T: N° de horas de funcionamiento (con H_n y Q fijos).

η : Coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de *energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico.*

“Con la finalidad de establecer una simulación de cálculo de la producción se tendrá en cuenta que, como el caudal varía en función del tiempo, la energía se estimará en lapsos de tiempo en los que el caudal pueda considerarse constante. Respecto al salto, se podrá considerar constante en centrales fluyentes y será variable en centrales de pie de presa (curva Q-H del embalse)” (IDAE, 2006, pág. 36).

2.7. Cálculo de la demanda

Potencia

“Para localidades tipo II, donde las viviendas están ubicadas en zonas rurales y que por tanto no presentan una configuración

urbana o esta es incipiente. La calificación asignada por cada lote es de 400 W". (DGER, 2003, pág. 4).

“El factor de potencia para servicio particular será de 1 y para alumbrado público (AP) será 0.9, así mismo de 0.5 y 1 para factor de simultaneidad respectivamente”. (DGER, 2003, pág. 7).

2.8. Alumbrado público

“Lámparas para alumbrado y sus respectivas cargas se muestran en el siguiente cuadro”. (DGER, 2003, pág. 4).

Cuadro 1.- Cargas para AP en Áreas Rurales

Tipo de Lámpara	Potencia de Lámpara (W)	Pérdidas (W)	Total (W)
Vapor de Sodio	50	10	60
	70	11.6	81.60
	150	18.6	168.6

Fuente: RD031-2003-EM

El consumo de energía mensual se calculará (DGER, 2003, pág. 3).

$$CMAP = KALP \times NU$$

Ecuación 9.- Cálculo de consumo de AP

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado (kWh)

KALP : Del sector típico 4 será 3.3

NU : Número de Usuarios de la localidad

El número de puntos de iluminación para sistemas rurales será calculado con la siguiente ecuación:

$$PI = \frac{(CMAP \times 1000)}{(NHMAP \times PPL)}$$

Ecuación 10.- Puntos de iluminación

Siendo:

PI: Puntos de iluminación

CMAP: Consumo mensual de alumbrado (kWh)

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio de alumbrado público.

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (W):

“El número de horas mensuales de servicio debe estar comprendidas entre 8 a 12 horas diarias y multiplicadas por 30 días”. (DGER, 2003, pág. 4).

2.9. Cargas especiales

Las cargas especiales deben ser determinadas según el estudio.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación será aplicada debido a que los conocimientos adquiridos pretenden solucionar un problema práctico y descriptivo. Por tanto, los datos se recogen tal y cual ocurren por observación directa.

Diseño

El tipo de diseño fue no experimental porque no se manipularon las variables.

3.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente

Diseño de Minicentral hidroeléctrica.

Variable dependiente

Electrificación de la localidad.

Operacionalización de variables

Variables independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Minicentral hidroeléctrica	“Instalaciones mediante las que se consigue aprovechar la energía contenida en una masa de agua situada a una cierta altura, transformándola en energía eléctrica”.	-caudal de	- metros	Razón
		afluente.	cúbicos por segundo	
		-salto neto.	Metros	Razón
		Energía mecánica	Watts,	Razón

Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Electrificación de la localidad	“Se busca permitir el acceso al suministro de electricidad, de los pueblos del interior del país, como un medio para contribuir a su desarrollo económico-social, mitigar la pobreza, mejorar su calidad de vida y desincentivar la migración del campo a la ciudad”.	Demanda de energía	kilowatts por hora	Razón
		Pérdidas de potencia	Watts	Razón

3.3. Población y muestra

Población

Las Centrales hidroeléctricas en el mundo.

Muestra

La Minicentral hidroeléctrica del centro poblado de Miraflores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos

Observación directa

Se realizó la observación yendo al lugar para determinar la cantidad de pobladores y establecer correctamente la demanda a suministrar.

Análisis de documentos

Se tuvo en cuenta libros, tesis, revistas, etcétera referentes a la investigación, se tuvo en cuenta los históricos de consumo, los pagos de luz, y los reportes de las interrupciones.

Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación

Se utilizaron para recopilar información geográfica del sitio.

Ficha de análisis de documentos

Se utilizó para recopilar información que necesaria de los documentos, tesis, revistas, manuales técnicos, etcétera para concluir la investigación.

Validez y confiabilidad

Validez: la validez de los instrumentos está dada por la aprobación de tres especialistas en el área.

Confiabilidad: Este proyecto tuvo la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

3.5. Procedimiento

3.6. Métodos de análisis de datos

El método que se utilizó en este proyecto es el método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto se elaboró manteniendo la ética de los antecedentes, los datos y documentos con los cuales se realizó el estudio a fin de evitar

cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto de intereses.

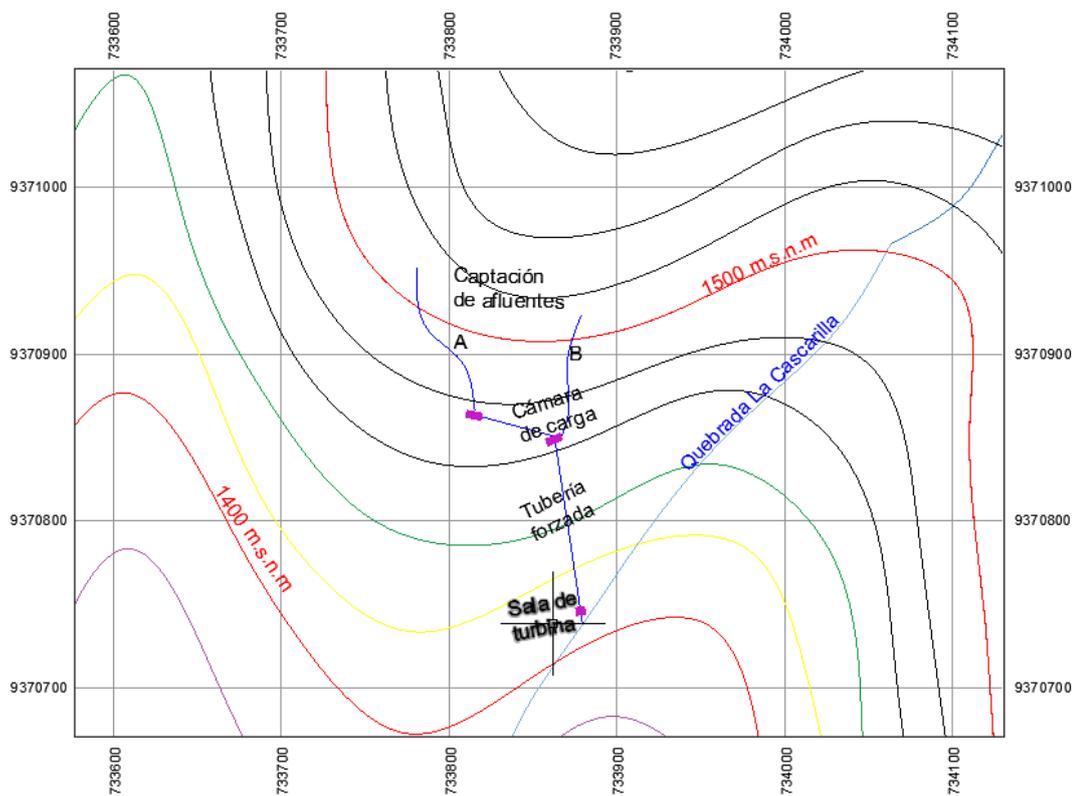
IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la altura neta y caudal anual de la caída de agua.

4.1.1. Altura neta

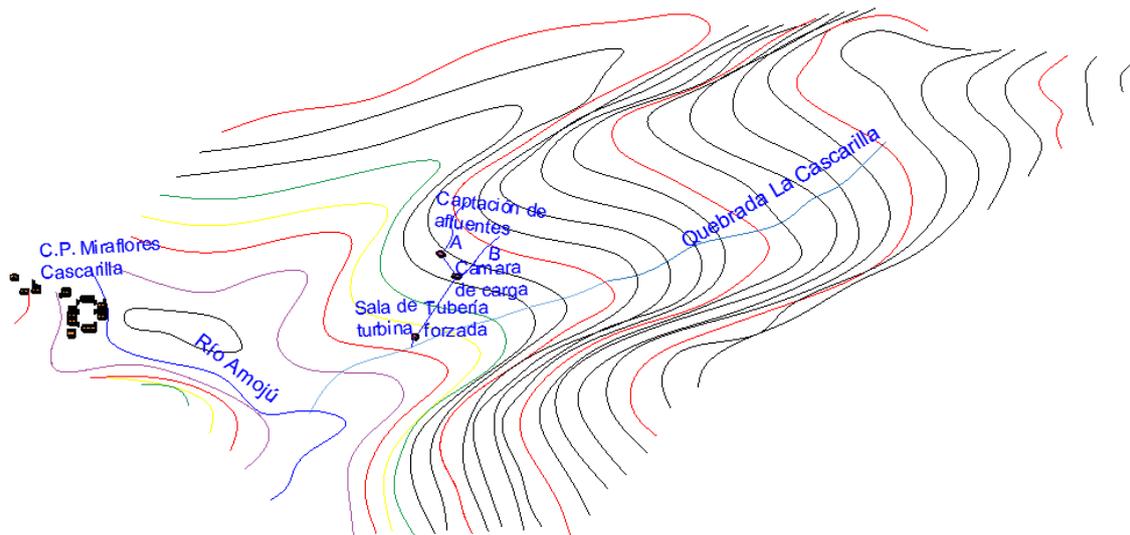
El tipo de central proyectada es de agua fluente la cual se caracteriza por captar agua de dos afluentes de la Quebrada La Cascarilla a los que denominamos A y B tal como se muestra a continuación:

Imagen 8.- Ubicación de central hidroeléctrica en coordenadas U.T.M.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 9.- Isometría SE de central hidroeléctrica proyectada



Fuente: Elaboración propia

Salto bruto (Hb)	:	1475 m.s.n.m. – 1405 m.s.n.m. = 70 m
Salto útil (Hu)	:	1466 m.s.n.m. – 1409 m.s.n.m. = 57 m
Pérdidas de carga (Hp)	:	Estimadas entre 5% al 10% de Hb
La menos favorable	:	10%.Hb = 10%.70 m = 7 m
Salto neto (Hn)	:	Hu – Hp = 57 m – 7 m = 50 m

Caudal

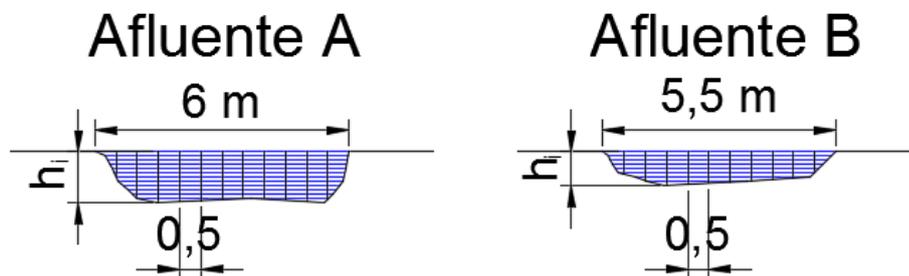
Determinamos primero las secciones del cauce en monitoreo desde enero a diciembre del 2021. El ancho del cauce del afluente A es 6 m en el lugar de medición y el correspondiente en el cauce del afluente B es de 5.5 m, la distancia entre mediciones recomendada es de 0.5 m. Se realizaron mediciones para modelar la sección y se obtuvieron los siguientes resultados con los respectivos esquemas desarrollados en CAD:

Tabla 1 - Mediciones de profundidad de afluentes

Afluente: A		Afluente: B	
i	h_i (m)	i	h_i (m)
1	0.58	1	0.54
2	1.10	2	0.69
3	1.20	3	0.80
4	1.18	4	0.77
5	1.15	5	0.75
6	1.13	6	0.72
7	1.11	7	0.69
8	1.12	8	0.66
9	1.15	9	0.63
10	1.18	10	0.50
11	1.12		

Fuente: Elaboración propia

Imagen 10 - Secciones de cauces de afluentes



Las mediciones de profundidad se realizaron durante el año 2021, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 2 - Monitoreo anual de profundidad de afluente A

AFLUENTE: A														
Mes	e_i (m)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)	h4 (m)	h5 (m)	h6(m)	h7(m)	h8(m)	h9 (m)	h10 (m)	h11 (m)	e_f (m)	ÁREA A (m ²)
ene-21	0.20	0.38	0.90	1.00	0.98	0.95	0.93	0.91	0.92	0.95	0.98	0.92	0.46	4.83
feb-21	0.22	0.41	0.93	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.95	0.98	1.01	0.96	0.46	5.01
mar-21	0.23	0.43	0.95	1.05	1.03	1.00	0.98	0.96	0.97	1.00	1.03	0.97	0.47	5.11
abr-21	0.26	0.48	1.00	1.10	1.08	1.05	1.03	1.01	1.02	1.05	1.08	1.02	0.48	5.39
may-21	0.50	0.58	1.10	1.20	1.18	1.15	1.13	1.11	1.12	1.15	1.18	1.12	0.50	6.01
jun-21	0.22	0.42	0.94	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.96	0.99	1.02	0.96	0.46	5.05
jul-21	0.21	0.40	0.92	1.02	1.00	0.97	0.95	0.93	0.94	0.97	1.00	0.94	0.46	4.94
ago-21	0.20	0.37	0.89	0.99	0.97	0.94	0.92	0.90	0.91	0.94	0.96	0.91	0.45	4.77
sep-21	0.19	0.36	0.88	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.90	0.93	0.96	0.90	0.45	4.72
oct-21	0.18	0.35	0.87	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.92	0.94	0.89	0.45	4.66
nov-21	0.19	0.36	0.88	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.90	0.93	0.96	0.90	0.45	4.72
dic-21	0.20	0.37	0.89	0.99	0.97	0.94	0.92	0.90	0.91	0.94	0.96	0.91	0.45	4.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 - Monitoreo anual de profundidad de afluente B

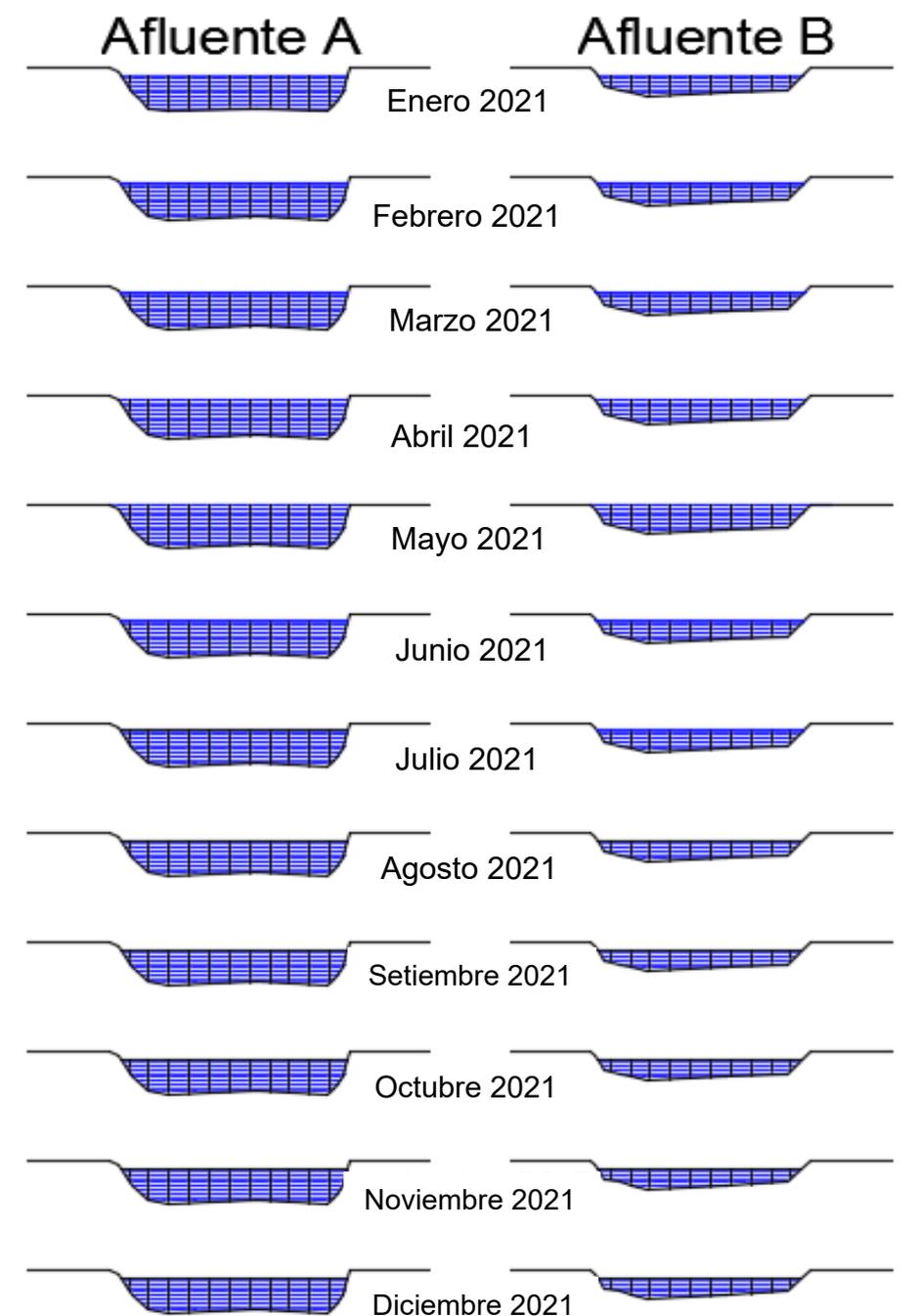
FLUENTE: B

	e_i (m)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)	h4 (m)	h5 (m)	h6(m)	h7(m)	h8(m)	h9 (m)	h10 (m)	e_f (m)	ÁREA B (m ²)
ene-21	0.33	0.34	0.49	0.60	0.57	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.30	0.30	2.32
feb-21	0.35	0.37	0.53	0.63	0.60	0.58	0.55	0.53	0.49	0.46	0.33	0.33	2.48
mar-21	0.36	0.38	0.54	0.65	0.62	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48	0.35	0.35	2.57
abr-21	0.40	0.43	0.59	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.56	0.53	0.40	0.40	2.82
may-21	0.50	0.54	0.69	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.66	0.63	0.50	0.50	3.37
jun-21	0.36	0.38	0.53	0.64	0.61	0.59	0.56	0.53	0.50	0.47	0.34	0.34	2.52
jul-21	0.34	0.36	0.51	0.62	0.59	0.56	0.54	0.51	0.48	0.45	0.32	0.32	2.41
ago-21	0.33	0.32	0.48	0.59	0.56	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.29	0.29	2.26
sep-21	0.32	0.32	0.47	0.58	0.55	0.52	0.50	0.47	0.44	0.41	0.28	0.28	2.21
oct-21	0.31	0.30	0.46	0.57	0.54	0.52	0.49	0.46	0.43	0.40	0.27	0.27	2.16
nov-21	0.32	0.32	0.47	0.58	0.55	0.52	0.50	0.47	0.44	0.41	0.28	0.28	2.21
dic-21	0.33	0.32	0.48	0.59	0.56	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.29	0.29	2.26

Fuente: Elaboración propia

Los gráficos modelados se muestran seguidamente:

Imagen 11.- Modelado de monitoreo anual de profundidad de afluentes.



Fuente: Elaboración propia

Se tomó información también de la velocidad superficial para estimar la velocidad media y con los datos de sección de cauce estimar el caudal medio, los resultados se presentan a continuación:

Tabla 4 - Velocidad media y caudal de afluente A

AFLUENTE: A						
FECHA	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD SUPERFICIAL (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m ²)	CAUDAL (m ³ /s)
ene-21	2	50	0.04	0.03	4.83	0.16
feb-21	2	48	0.04	0.04	5.01	0.18
mar-21	2	45	0.04	0.04	5.11	0.19
abr-21	2	40	0.05	0.04	5.39	0.23
may-21	2	38	0.05	0.04	6.01	0.27
jun-21	2	40	0.05	0.04	5.05	0.21
jul-21	2	49	0.04	0.03	4.94	0.17
ago-21	2	49	0.04	0.03	4.77	0.17
sep-21	2	48	0.04	0.04	4.72	0.17
oct-21	2	50	0.04	0.03	4.66	0.16
nov-21	2	48	0.04	0.04	4.72	0.17
dic-21	2	48	0.04	0.04	4.77	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 - Velocidad media y caudal de afluente B

AFLUENTE: B						
FECHA	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD SUPERFICIAL (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m ²)	CAUDAL (m ³ /s)
ene-21	2	60	0.03	0.03	2.32	0.07
feb-21	2	58	0.03	0.03	2.48	0.07
mar-21	2	56	0.04	0.03	2.57	0.08
abr-21	2	53	0.04	0.03	2.82	0.09
may-21	2	50	0.04	0.03	3.37	0.11
jun-21	2	57	0.04	0.03	2.52	0.08
jul-21	2	59	0.03	0.03	2.41	0.07
ago-21	2	63	0.03	0.03	2.26	0.06
sep-21	2	65	0.03	0.03	2.21	0.06
oct-21	2	68	0.03	0.03	2.16	0.05
nov-21	2	66	0.03	0.03	2.21	0.06
dic-21	2	64	0.03	0.03	2.26	0.06

Fuente: Elaboración propia

Siendo que los dos afluentes aportan a la central hidroeléctrica proyectada se calculó el consolidado de caudal anual mediante la sumatoria de los caudales de cada afluente. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos:

Tabla 6 - Consolidado de caudal

CONSOLIDADO	
AFLUENTES: A + B	
FECHA	CAUDAL (m ³ /s)
ene-21	0.23
feb-21	0.25
mar-21	0.27
abr-21	0.32
may-21	0.38
jun-21	0.29
jul-21	0.24
ago-21	0.23
sep-21	0.23
oct-21	0.21
nov-21	0.22
dic-21	0.23

Fuente: Elaboración propia

El resumen estadístico es el siguiente:

Tabla 7 - Resumen estadístico de caudal

RESUMEN:		
Qmáximo:	0.38	m ³ /s
Qmínimo:	0.21	m ³ /s
Qpromedio:	0.26	m ³ /s

Fuente: El autor

4.2. Determinación de la demanda máxima del centro poblado.

La población actual del Centro Poblado es de 21 lotes considerando el crecimiento poblacional de la zona de 0.49% para el año 50 duración que deberá tener la Minicentral se tendrá una cantidad de vivientes total de 27 lo que nos estimara una demanda máxima de 3.85 kVA considerando las perdidas máximas establecidas según norma en la distribución de energía. En el siguiente recuadro se presenta el cálculo de la máxima demanda que representa el C.P. La Cascarilla, para lo cual se consideró cierto tipo de equipos por cada vivienda y se proyecta el total para todo el poblado:

Tabla 8: Cálculo de demanda máxima C.P. La Cascarilla

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)	CANTIDAD	HRS. USO/DÍA	ENERGÍA (Wh/día)
1	FOCO AHORRADOR	20	60	4	4800
2	RADIO	30	20	2	1200
3	TELEVISOR	120	20	3	7200
4	CARGADOR DE CELULAR	5	40	1	200
TOTAL (Wh/día)					13400

Fuente: Elaboración propia.

Se proyectó el mercado eléctrico para un horizonte de 50 años, tomando datos proporcionados por el INEI basados en el último censo.

La determinación del aumento poblacional del centro poblado La Cascarilla se realizó en base a información proporcionada por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) con los resultados de los Censos Nacionales 2021: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. La tasa de crecimiento poblacional es de 0.49% para el centro poblado La Cascarilla. Se determina la proyección mediante la siguiente fórmula:

$$Vf = Vi(1 + t)^n$$

Siendo:

Vf : Población final.

Vi : Población actual.

t : Tasa de crecimiento.

N Número de años a proyectar.

$$Vf = Vi(1 + t)^n$$

$$Vf = 21(1 + 0.0049)^{50}$$

$$Vf = 27$$

EVALUACIÓN CANTIDAD DE VIVIENDAS - PROYECCIÓN 50 AÑOS							
ÍTEM	LOCALIDAD	Viviendas	Población	Hab/Viv	Tasa Pobl.	Años Proyec.	Viviendas a 50 años
1	Miraflores Cascarilla	21	57	2.7	0.49%	50	27

Descripción	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Viviendas (v)	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23
Luminarias (L)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C.U.V. (W-h/año)		124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465
C.U.L. (W-h/año)		3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6
C.T.V (W-h/año)		2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2738230	2862695
C.T.L (W-h/año)		12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4	12614.4
C.T. (W-h/año)		2750844.4	2875309.4									
Pérdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
M.D. (W)		2508	2622									
Energía Diaria (W-h/día)		7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7536.6	7877.6

Descripción	Año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Viviendas (v)		23	23	23	23	23	23	23	23	24	24
Luminarias (L)		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C.U.V. (W-h/año)		124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465
C.U.L. (W-h/año)		3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6
C.T.V (W-h/año)		2862695	2862695	2862695	2862695	2862695	2862695	2862695	2862695	2987160	2987160
C.T.L (W-h/año)		15768	18921.6	22075.2	25228.8	28382.4	31536	34689.6	37843.2	40996.8	44150.4
C.T. (W-h/año)		2878463	2881616.6	2884770.2	2887923.8	2891077.4	2894231	2897384.6	2900538.2	3028156.8	3031310.4
Pérdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
M.D. (W)		2622	2622	2622	2622	2623	2623	2623	2623	2737	2737
Energía Diaria (W-h/día)		7886.2	7894.8	7903.5	7912.1	7920.8	7929.4	7938.0	7946.7	8296.3	8305.0

Descripción	Año	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Viviendas (v)		24	24	24	24	24	24	24	25	25	25
Luminarias (L)		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C.U.V. (W-h/año)		124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465
C.U.L. (W-h/año)		3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6
C.T.V (W-h/año)		2987160	2987160	2987160	2987160	2987160	2987160	2987160	3111625	3111625	3111625
C.T.L (W-h/año)		47304	50457.6	53611.2	56764.8	59918.4	63072	66225.6	69379.2	72532.8	75686.4
C.T. (W-h/año)		3034464	3037617.6	3040771.2	3043924.8	3047078.4	3050232	3053385.6	3181004.2	3184157.8	3187311.4
Pérdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
M.D. (W)		2737	2737	2737	2737	2737	2737	2737	2851	2851	2851
Energía Diaria (W-h/día)		8313.6	8322.2	8330.9	8339.5	8348.2	8356.8	8365.4	8715.1	8723.7	8732.4

Descripción \ Año	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Viviendas (v)	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26
Luminarias (L)	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
C.U.V. (W-h/año)	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465
C.U.L. (W-h/año)	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6
C.T.V (W-h/año)	3111625	3111625	3111625	3111625	3111625	3236090	3236090	3236090	3236090	3236090
C.T.L (W-h/año)	78840	81993.6	85147.2	88300.8	91454.4	94608	97761.6	100915.2	104068.8	107222.4
C.T. (W-h/año)	3190465	3193618.6	3196772.2	3199925.8	3203079.4	3330698	3333851.6	3337005.2	3340158.8	3343312.4
Pérdidas (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
M.D. (W)	2852	2852	2852	2852	2852	2966	2966	2966	2966	2966
Energía Diaria (W-h/día)	8741.0	8749.6	8758.3	8766.9	8775.6	9125.2	9133.8	9142.5	9151.1	9159.8

Descripción \ Año	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Viviendas (v)	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27
Luminarias (L)	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
C.U.V. (W-h/año)	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465	124465
C.U.L. (W-h/año)	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6	3153.6
C.T.V (W-h/año)	3236090	3236090	3236090	3360555	3360555	3360555	3360555	3360555	3360555	3360555
C.T.L (W-h/año)	110376	113529.6	116683.2	119836.8	122990.4	126144	129297.6	132451.2	135604.8	138758.4
C.T. (W-h/año)	3346466	3349619.6	3352773.2	3480391.8	3483545.4	3486699	3489852.6	3493006.2	3496159.8	3499313.4
Pérdidas (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
M.D. (W)	2966	2966	2966	3080	3080	3080	3080	3081	3081	3081
Energía Diaria (W-h/día)	9168.4	9177.0	9185.7	9535.3	9544.0	9552.6	9561.2	9569.9	9578.5	9587.2

4.3. Balance entre la energía hidráulica y la demanda para seleccionar el tipo de Minicentral.

Esta minicentral hidroeléctrica proyectada cuenta con una potencia disponible que varía en función del caudal de agua disponible para ser turbinado y el salto existente en cada instante.

La expresión que nos proporciona la potencia instalada es la siguiente:

$$P = 9,81 * Q_e * H_n * e$$

Siendo:

P: Potencia en kW

Q_e: Caudal de equipamiento en m³/s

$$Q_e = Q_{mt} / k$$

Dónde: Q_{mt} = Caudal mínimo técnico

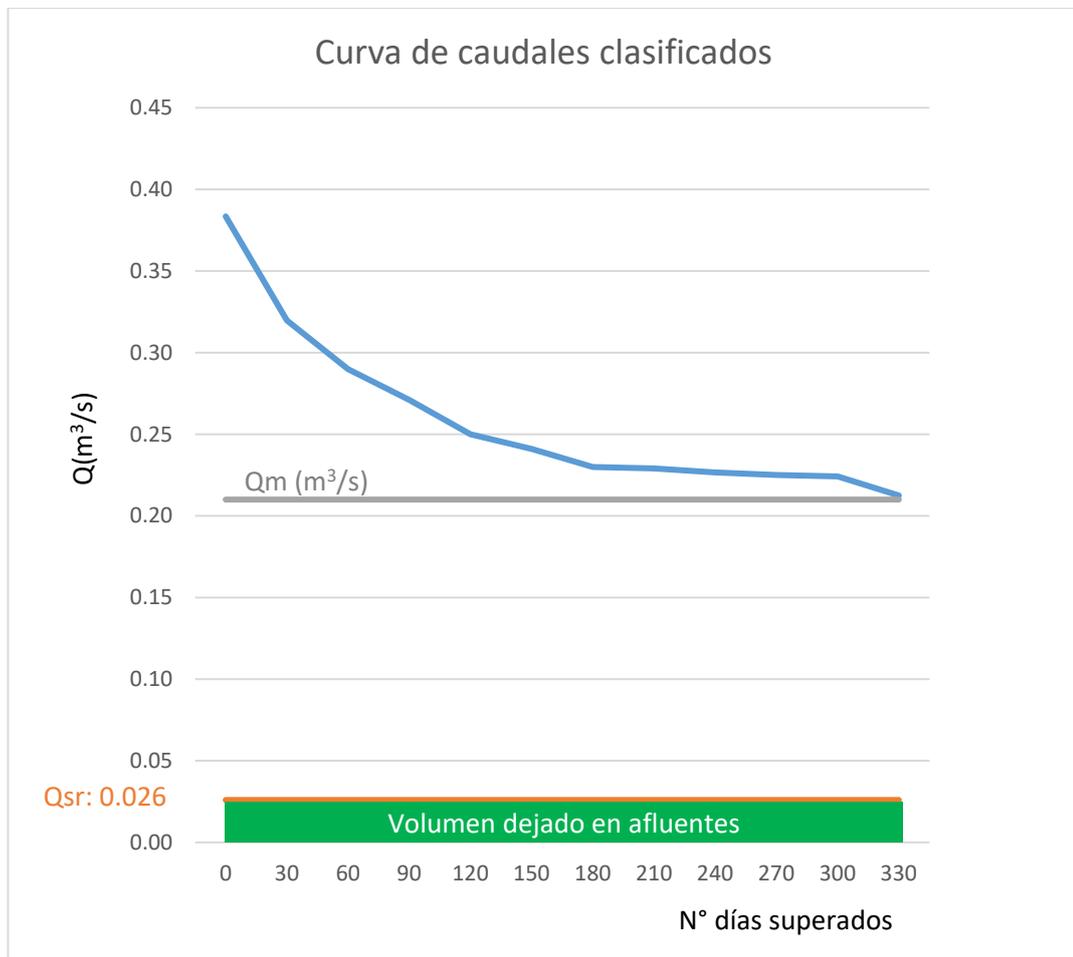
Q_{sr} = Caudal de servidumbre

$$Q_{sr} = 0.10 Q_{prom}$$

$$Q_{sr} = 0.10 (0.26 \text{ m}^3/\text{s}) = 0.026 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$k = 0.10 \text{ (Turbinas Pelton)}$$

Se construyó la curva de caudales clasificados:



En el gráfico se estima Q_e 0.27 m³/s

Hn: Salto neto existente en metro = 50 m

e : Factor de eficiencia de la central, que es igual al producto de los rendimientos de los diferentes equipos que intervienen en la producción de la energía:

$$e = R_t * R_g * R_s$$

Rt: Rendimiento de la turbina

Rg: Rendimiento del generador.

Rs: Rendimiento del transformador de salida.

El rendimiento o eficiencia de la maquinaria varía en función del tipo de equipo y del fabricante, a efectos de una aproximación inicial, se puede tomar como factor de rendimiento o eficiencia para una minicentral hidroeléctrica modernaes el valor de 85%.

ANEXOS

Anexo 1 - Ubicación del área de influencia

Por tanto reemplazando estos valores en la fórmula de la potencia tenemos:

$$P = 112.6 \text{ kW}$$

Siendo conocida la potencia, es posible estimar la producción media de la minicentral hidroeléctrica,

$$E \text{ (kWh)} = 9,81 * Q * H_n * T * e * \eta$$

Asumimos: $T = 12 \text{ h}$

$$\eta = 0.5$$

$$E \text{ (kWh)} = 675.4 \text{ kWh}$$

Se observa que la Minicentral hidroeléctrica estaría en condiciones de cubrir la demanda de potencia (112.6 kW contra los 3.08 kW demandados) y de energía (675.4 kWh contra los 9.58 kWh demandados) del C.P. La Cascarilla.

4.4. Selección de los elementos principales de la Minicentral

a) Desarenador.

Conformada como estructura diseñada para eliminar las partículas sólidas transportadas por un curso de agua y mayores a un cierto diámetro. Los desarenadores son denominados “depósitos de sedimentos”.

- **Sedimentación de sólidos.**

Se logra con la reducción de la velocidad del agua de tal forma que el flujo reduzca su capacidad de transporte y los sólidos se depositen,

este efecto se consigue aumentando el ancho del depósito con lo cual se aumenta la sección transversal.

- **Evacuación de los sólidos.**

Se efectúan con ayuda de compuertas de purga hacia canaletas de descarga.

Imagen 12 - Esquema del canal de derivación

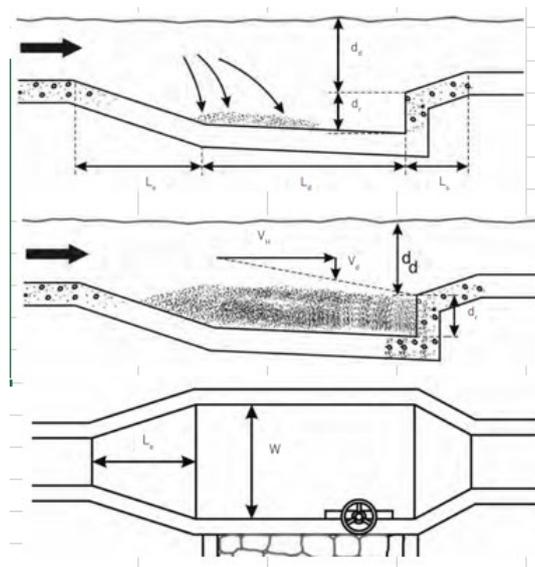


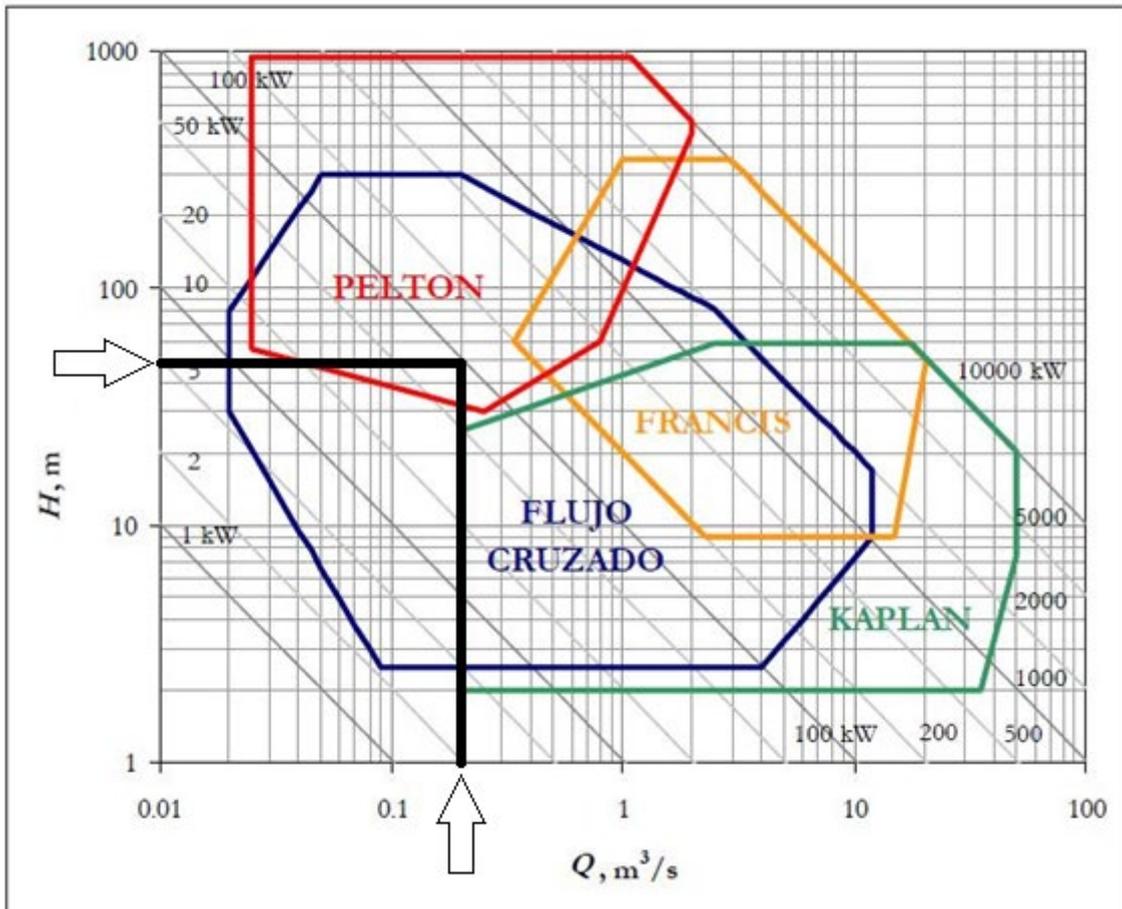
Tabla 9 - Medidas para el desarenador

Vd	0.1	m/s
Q	0.21	m ³ /s
Vh (velocidad horizontal)	0.3	m/s
A	0.7	m ²
f	2.5	
Ld (Longitud de decantación)	6	m
Le (Longitud de entrada)	4.5	m
Ls (Longitud de salida)	4.5	m
W (ancho de desarenador)	3	m

b) Turbina

Es un componente principal, convierte la energía hídrica en energía mecánica y lo hace por medio de un eje. La selección preliminar es para un caudal de $0.21 \text{ m}^3/\text{s}$ y una altura de 50 m:

Imagen 13 - Selección de la turbina



Fuente: (Martinez, pág. 45)

c) Cámara de carga

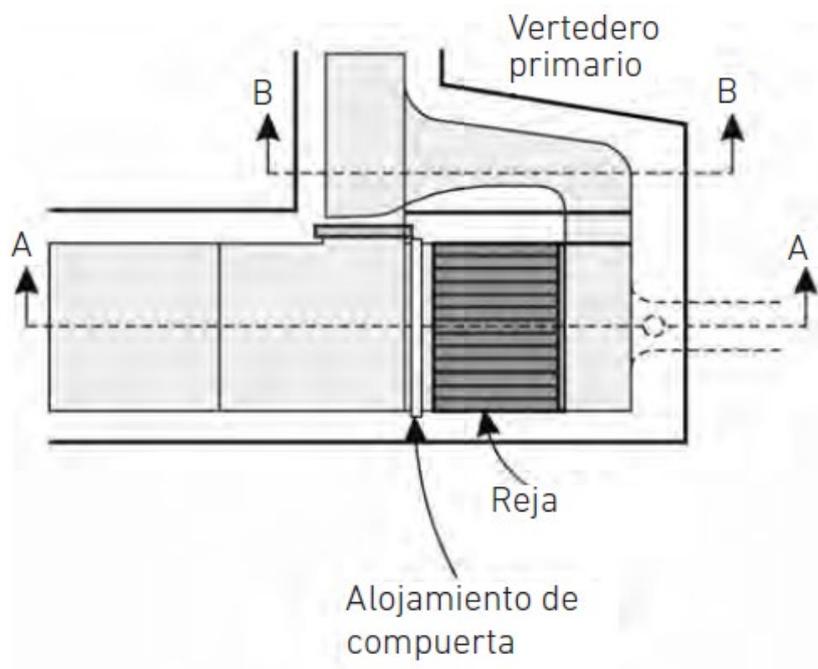
Es una estructura construida al final del canal de aducción y desde donde se inicia la tubería de presión; tiene por finalidad:

- Eliminar sedimentos que aún pudiera llevar el agua.
- Impedir o reducir la turbulencia por fluctuaciones de nivel, lo cual puede proporcionar la entrada de sedimentos a la tubería, para evitarlo se diseña una transición de entrada.

- c) Servir como disipador de los cambios de presión producidos por el golpe de Ariete, para ello se le da una profundidad adecuada, mayor al final de la cámara de carga.
- d) Regular el flujo a la tubería de entrada a la tubería, eliminando los excesos por medio de un aliviadero generalmente lateral.
- e) Evitar la entrada de aire a la tubería, almacenando un volumen de agua suficiente para hacer funcionar las turbinas.

Ilustración 1

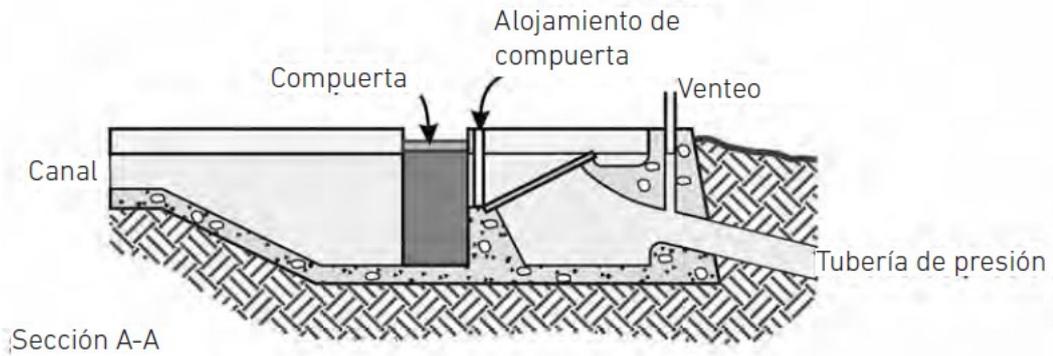
Cámara de carga vista de planta



Obras civiles –PCH (pág 8)

Ilustración 2

Cámara de carga sección A-A



Obras civiles – PCH (pág, 8)

d) Generador

Para estas aplicaciones, los generadores eléctricos son máquinas eléctricas rotativas acopladas directa o indirectamente, a los rodets de las turbinas y así, conjuntamente producen energía eléctrica.

Ilustración 3

Selección del generador y transformador

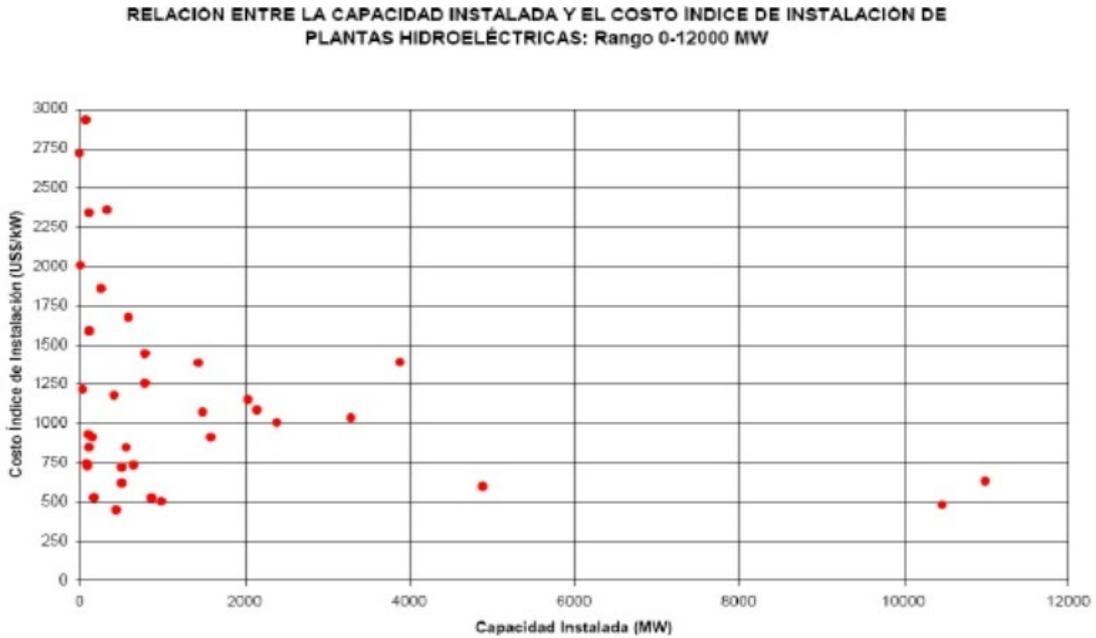
POTENCIA	5.553	KW
	7.44668406	HP
GENERADOR SER DE		7.5 HP
TRANSFORMADOR		
	220/1000	V
	7.5	KVA
	MONOFÁSICO	

e) Tubería forzada

La tubería forzada será de 4" por la capacidad de la microcentral no se detalló el cálculo del diámetro más se tomó la opinión de un especialista como referencia. El recorrido 100 metros.

4.5. Evaluación económica.

Para estimar el monto de la inversión se empleó el siguiente diagrama:



Elegimos tres costos índice de instalación considerando tres escenarios desde el pesimista, moderado y optimista. Siendo respectivamente 3000 US\$/kw, 500 US\$/kw y 300 US\$/kw. El costo invertidos se muestra en la imagen en la siguiente tabla:

COSTO DE INVERSIÓN:			
DEMANDA:	6.14 kVA	6.14 kVA	6.14 kVA
	4.912 kW	4.912 kW	4.912 kW
COSTO ÍNDICE:	3000 US\$/kW	500 US\$/kW	300 US\$/kW
COSTO INVERSIÓN:	14736 US\$	2456 US\$	1473.6 US\$
S/ (T.C.= 3.37)	49660.32 PEN	8276.72 PEN	4966.032 PEN

El retorno de la inversión se estimó también con los tres escenarios antes indicados

RETORNO DE INVERSIÓN	1050	1428	1785
-----------------------------	------	------	------

USUARIOS	21	21	21
FACTURACIÓN MENSUAL/VIVIENDA	50	68	85

Se realizaron corridas de flujo de caja para 12 y 60 meses. Se ejecutó los analizadores TIR y VAN:

Escenarios	V.A.N.	T.I.R.	Análisis
Escenario pesimista	S/. -43,968.67	-16.63%	No Conveniente.
Escenario moderado	S/. -536.08	13.46%	No Conveniente.
Escenario optimista	S/. 4,709.77	34.96%	Muy conveniente.

TEA	15%	
Tiempo	12	meses

Escenarios	V.A.N.	T.I.R.	Análisis
Escenario pesimista	S/. -42,661.92	0.22%	No Convenient
Escenario moderado	S/. 1,241.11	17.25%	Conveniente.
Escenario optimista	S/. 6,931.25	35.94%	Muy conveniente.

TEA	15%	
Tiempo	60	meses

Se observa que a los 12 meses solo se recupera la inversión en el escenario optimista, a los 60 meses la inversión se ve redituada tanto en el escenario moderado como en el optimista.

V. DISCUSIÓN.

Par este trabajo de investigación se planeo un objetivo general, que fue diseñar una minicentral hidroeléctrica para electrificar la localidad de Miraflores, para poder comprobar nuestra hipótesis formulada y con el procedimiento establecido en el capítulo de la metodología y se estableció las pautas para poder desarrollar los objetivos específicos de este trabajo de investigación.

La presente investigación se desarrolló determinando el caudal histórico del recurso hídrico teniendo este mínimo de 20l/s en los de noviembre y diciembre que se tomó este caudal para poder determinar

Lo que confirma que se podrá abastecer a la población hasta el fin de vida útil de la central.

Teniendo el balance positivo se procedió a calcular y seleccionar los componentes de la central primero el canal de derivación se determinó considerando el manual para minicentrales hidroeléctricas publicado por La presente investigación se desarrolló determinando el caudal histórico del recurso hídrico teniendo este un mínimo de 20l/s en los meses de noviembre y diciembre se tomó este caudal para poder determinar la potencia que se puede conseguir desde la caída de agua que tiene una altura bruta aproximadamente de 55 m la estimación se realizó al visitar la zona donde por medio de gps se pudo obtener esta altura.

Se determinó la máxima demanda del centro poblado proyectando el crecimiento poblacional a 50 años logrando una máxima demanda en el año 50 de 6.14 KVA con un total de 25 lotes. Obteniendo esta demanda se realizó un balance de energía entre la que se lograría con la oferta y la que se requeriría en la demanda teniendo un excedente en la oferta hasta el año 50 en 1.07 kw.

soluciones prácticas cuya comprensión es sumamente fácil. Se determinó un canal trapezoidal de bases 11 y 12 cm y una profundidad de 25cm. Se determinó el desarenador considerando el mismo manual y se detalla el resultado en los anexos, de la misma manera se consiguieron la cámara de carga y la tubería forzada.

La turbina pelton, el generador de energía, y el transformador elevador fueron seleccionados, la turbina por la gran altura 45m y bajo caudal 20 l/s y el generador y transformador por las características eléctricas de los sistemas 7.5 kw.

La evaluación económica resulto positiva considerando presupuestos referenciados por proveedores de la zona, no se considera mantenimiento ya que al llegar a la zona la comunidad tienen costumbres muy agradables y acostumbrados a las labores de campo establecerán tiempos para dar el mantenimiento adecuado siempre y cuando se les capacite durante el acondicionamiento de la central. Adquirieron este ahorro los indicadores resultan muy atractivos para cualquier empresa.

De los análisis de resultados tenemos que los parámetros de la generación de energía son medios a través de la potencia , rpm, frecuencia, intensidad de corriente y tensión, a su vez es necesario que estos valores sean significantes y tengan estrecha relación con la altura y caudal de la caída de agua, un adecuado caudal a una altura determinada, garantizará los valores de la variables dependientes, en nuestra investigación se realizó una comparación de los valores calculados frente a los valores reales obtenidos en cada localidad, esto es con la finalidad de verificar que el funcionamiento del modelo de la minicentral, nos proporciona energía eléctrica tal y cual lo calculamos, de esta manera se podrá aplicar en cualquier localidad rural, si se realiza estudios previos.

Por lo tanto el análisis estadísticos nos arrojó los siguientes resultados:

De los datos encontrados tenemos que existe correlación fuerte entre los pares de potencia calculada y potencia real, también tenemos a rpm calculada de ingenio y rpm real de ingenio.

- De otro lado tenemos correlación moderada entre los pares de potencia calculada de ingenio real, así como las tensiones calculadas de ingenio y que tienen un valor en el coeficiente de correlación de person superior a 0.70.

- En el lado inferior tenemos a los pares de intensidad de corriente que tiene una correlación baja, menores a 0.40 los que indica que no existe gran variación entre los valores calculados y los reales.

Los datos recolectados de la zona por medio de los pobladores se verificó que es un terreno accidentado y poco accesible a la zona por lo que es casi necesario este diseño lo que para (**Gutiérrez, 2016**), “Este tipo de proyecto se justifica en lo económico, social, ambiental y técnico es una energía de calidad que se brindaría al recreo turístico LA CATARATA. Esto se tendría una energía de bajo costo con cero impacto ambiental creando puestos de trabajo a los moradores de la zona durante su funcionamiento, impactando su economía directamente y positiva a la economía del recreo y de la sociedad involucrándolos en el desarrollo de su propio entorno e incentivando el auto empleo con la generación de energía limpia”

Con la información ya recalcada y de acuerdo con (**Asenjo, 2018**) En su tesis “Repotenciación de la minicentral hidroeléctrica la playa ubicada en el distrito de Incahuasi provincia de Lambayeque” se determinó que la energía ha ido tomando auge en los últimos años, debido a que es más barato de energía y es contaminante con respecto a la generación de energía por medio de las plantas termoeléctricas. Si bien es cierto, que los costos del proyecto inicial para una planta hidroeléctrica es necesario construir estructuras adicionales como son obras de derivación de agua, el desarenador, la tubería de presión, etc los costos son mucho más bajos ya que no necesitan el uso de combustible como son: carbón, petróleo, gasolina, etc.

Los resultados de (**Morales y Saavedra 2017**) “ La estructura de este documento se realizó de tal manera que el lector pueda comprender de manera cómoda los alcances, consideraciones, variables y características a tener en cuenta durante la implementación de una pequeña central hidroeléctrica en el municipio de Pisba, con el objeto de mitigar la problemática de energía eléctrica en el municipio y de igual forma como estrategia de negocio para el inversionista del proyecto. En esta monografía refleja el apropiamiento tecnológico como solución

al impacto ambiental y el alineamiento académico e industrial con las necesidades energéticas actuales.

VI. CONCLUSIONES

- a. La altura neta estimada es de 50 m, el caudal mínimo es de 0.21 m³/s y el caudal máximo de 0.38 m³/s.
- b. La demanda máxima proyectada con un crecimiento poblacional de 0.49%, durante 50 años se logró determinar en un valor de 2.06 KVA.
- c. El balance de energía muestra una amplia ventaja de la oferta de energía electrohidráulica sobre la demanda. Es decir la potencia estimada de la mini central hidroeléctrica de 112.6 kW supera la demanda de 3.08 kW y en cuanto a la energía los 675.4 kWh de la oferta es muy superior a los 9.58 kWh de la demanda.
- d. Se seleccionó el generador 7.5 kW, la turbina Pelton (50m y 20 l/s), la tubería forzada se seleccionó de acuerdo a criterio de especialista.
- e. Se desarrolló la evaluación económica obteniendo en el escenario optimista para un tiempo proyectado de 12 meses un TIR 34.96% y un VAN de S/. 4 709.77. Para un tiempo proyectado de 60 meses, en el mismo escenario optimista se obtuvo un TIR de 35.94% y un VAN de S/. 6 931.25.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las condiciones de este trabajo de investigación, se proponen las siguientes recomendaciones.

- a. Realizar mediciones más precisas en la zona donde se proyecta la minicentral para establecer con mayor certeza la ubicación del proyecto y por tanto la altura neta y caudal de diseño.
- b. El crecimiento de población actual es muy bajo, pero el acceso a la energía ha demostrado que este crecimiento aumenta por el establecimiento de la gente que ya no abandona su lugar de origen debido a la mejora de su calidad de vida, lo cual podría ser aprovechado para ampliar la central.
- c. El excedente de energía servirá para solventar la energía a la central y promover la posible venta a otras localidades vecinas.
- d. Se podría optar por ciertos diseños establecidos para facilitar la ejecución de la obra en cuanto al desarenador, cámara de carga, por ser una potencia sumamente baja.
- e. Se puede reducir los costos con el apoyo para el montaje de las personas de la comunidad, las cuales se mostraron en todo momento agradecidas y motivadas por el estudio.

REFERENCIAS

ASENJO (2018), Repotenciación de una minicentral hidroléctrica la Playa ubicado en el distrito de Incahuasi Ferreñafe departamento de Lambayeque. Universidad Señor de Sipan.
<http://hdl.handle.net/20.500.12802/6083>

GUITIERREZ (2016), Diseñó una minicentral hidroeléctrica por una Energía de calidad que brindaría al Recreo Turístico la Catarata. Tesis para obtener de título profesional de Mecánica Eléctrica.

MARTINEZ Gonzales, (2015) Estandarización de modelos de Turbinas hidráulicas Michell-Banki para el aprovechamiento del potencial hidroenergético de cuba. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de las villas, Facultad de Ingeniería Mecánica.

MORALES Y SAAVEDRA (2017) La estructuración en este documento con el objeto de mitigar la problemática de energía eléctrica en el municipio y de igual forma como estrategia de negocio para el inversionista del proyecto.

Instituto para Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA), (2006). Manual de energía renovable: Minicentrales Hidroeléctricas. España.

Internacional Renewable Energy Agency (INRENA), (2014). Perú evaluación del estado de preparación de la energías renovables 2014. Lima.

Ministerios de Energía y Mina (MINEM). (2010). Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) Periodo 2011 – 2020. Lima.

SORIANO, H. (2015). Gestión de un proyecto hidroeléctrico en el Perú. Tesis (Magister en Dirección de la Construcción), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Postgrado, Lima – Perú.

VILLÓN Bejar, M. (sf). Cálculos Hidrológicos e hidráulicos en cuencas hidrográficas Costa Rica. Obtenido de <https://www.slideshare.net/fernandojeffersonprudencioparedes/cálculos-hidrológicos-ehidraulicosmaxjmovillon>

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad (PERÚ), bases para el diseño de líneas y redes primarias para la electrificación rural . Lima: MEMDGE, 2003 39 pp.

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad (PERÚ), bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para la electrificación rural. Lima: MEMDGE, 2003. 20 PP.

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad (PERU), conexiones eléctricas en baja tensión en zonas de concesión de distribución. Lima: MEMDGE, 2004. 67 pp.

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad (PERU), Código Nacional de Electricidad Suministro. Lima: MEMDGE, 2011. 305 pp.

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad (PERU), Código Nacional de Electricidad Utilización. Lima: MEMDGE, 2006. 836 pp.

MINISTERIO de Energía y Minas Dirección General De Electricidad

(PERU), Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica para usuarios en media tensión.

Lima: MEMDGE, 2011. 40 pp.

OSINERGMIN. La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aporte al crecimiento económico del país (en línea) – Lima 2016, ed. 1.

(fecha de consulta: 12 de octubre del 2019).

Disponible en:

OSINERGMIN. La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país [en línea]. Lima 2016, ed. 1. [fecha de consulta: 12 de octubre del 2019].

Disponible en:

[Http://www.osinergmin.gob.pe/sección/centro_documental/institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Perú.25años.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/sección/centro_documental/institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Perú.25años.pdf)

ISBN: 978.612-47350-0-4

OSINERGMIN. N° 206-2013-OS/CD. (PERÚ): Opciones tarifarias y condiciones de aplicación de las tarifas a usuario final.

Lima: OSINERGMIN, 2013. 40 pp.

OSINERGMIN. N° 044-2015-OS/CD. (PERÚ): Metodologías para el cálculo de pérdidas técnicas en sistemas eléctricos de distribución.

Lima: OSINERGMIN, 2015. 68 pp.

OSINERGMIN. N° 227-2013-OS/CD. (PERÚ): Procedimiento para la supervisión de la contrastación de medidores de energía eléctrica.

Lima: OSINERGMIN, 2013. 52 pp.

RAMÍREZ Castaño, Samuel. Redes de distribución de energía [en línea].3° ed. Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2004. 881 pp.

[fecha de consulta: 10 de abril del 2020].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/281536662_Redес_de_Distribucion_de_Energia_Parte_1/link/55ed081608ae21d099c7454b/download

ISBN: 958-9322-86-7

SUÁREZ Goffe, Hugo David. Reducción de pérdidas eléctricas en los circuitos de distribución primarios O-1844 y M-2307 pertenecientes al municipio Caimanera. 2016. Tesis (Ingeniero Eléctrico).

Cuba: Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, 2016. 80 pp.

TAMA Franco, Alberto. Las pérdidas de energía eléctrica [en línea].

Enero 2014, ed. 33. (fecha de consulta: 08 de octubre del 2019)

Disponible:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/25745/Las%20Pérdidas%20de%20Energía%20Eléctrica.pdf?sequence=1>

Števček, Tomáš . Návrh malé vodní elektrárny: Diseño de una pequeña central hidroeléctrica .

Título: 2019, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/26862> 

Brůžek, enero . Studie MVE v lokalitě Zlín - Louky na řece Dřevnici v km

9.383: Diseño de una pequeña central hidroeléctrica en el vertedero Zlín - Louky en el río Dřevnice (km 9.383) .

Título: 2019, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/28972> 

Hlavica, Tomáš . Návrh malé vodní elektrárny: Proyecto de pequeña central hidroeléctrica .

Título: 2019, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/26806> 

Höll, enero . Studie MVE u jezu Český Mlýn na řece Jihlavě v km 143 510:

Diseño de una pequeña central hidroeléctrica en la presa Český Mlýn en el río Jihlava (km 143 510) .

Constantino, Giorgio . Strategie di miglioramento per il progetto e per la gestione dell'impianto di pompaggio marino di Foxi Murdegu .

Título: 2014, Università degli Studi di Padova

URL: http://tesi.cab.unipd.it/47629/1/Tesi_Giorgio_Costantino_1059074.pdf 

Bolek, Marek . Studie MVE v rámci plavebního stupně Přelouč II: Estudio de viabilidad de una pequeña central hidroeléctrica dentro de la esclusa de navegación Přelouč II .

Título: 2022, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/203526> 

Knapek, Michal . Posouzení výhodnosti výstavby přečerpávací vodní elektrárny velkého výkonu v lokalitě Cukrová bouda, okres Šumperk: Evaluación de las ventajas de la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en la zona de Cukrova bouda, distrito de Sumperk .

Título: 2018, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/3594> 

Novotný, Vojtěch . Analýza provozu soustavy MVE Kníničky a MVE Komín:

Análisis de la operación de trabajo de la central hidroeléctrica Kníničky y Komín .

Título: 2019, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/27154>

Urbanek, Jaroslav . Projekt modelu malé vodní elektrárny: El proyecto de central hidroeléctrica modelo .

Título: 2018, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/38787> 

Drobna, Monika . Vodní elektrárna se Zotlötererovou vírovou turbínou: Central hidroeléctrica con turbina Zotlöterer vortex .

Título: 2018, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/68414> 

Beránková, Svetlana . Preventivně výchovná činnost a výchova k sebeochraně na jednotlivých stupních HZS se zaměřením na různé cílové skupiny obyvatelstva: Actividad de educación preventiva y autoprotección a niveles individuales de HZS centrada en diferentes grupos de población objetivo .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/11745> 

Dozbaba, Jaroslav . Luminiscence organických materiálů pro pokročilé aplikace: Luminiscencia de materiales orgánicos para aplicaciones avanzadas .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/3460> 

Červenka, Jiří . Škodlivé látky v odpadních vodách laboratoří: Contaminantes en aguas residuales de laboratorio .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/16066> 

Sukup, Ondřej . Tvorba e-learningových studijních materiálů - Virtuální chemická laboratoř I: Tvorba e-learningových studijních materiálů - Laboratorio Químico Virtual I .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/14053> 

Šudáková, Michaela . Orgány veterinární správy jako složka integrovaného záchranného systému při řešení mimořádných událostí: La Administración Estatal Veterinaria como Elemento del Sistema Integrado de Emergencia .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/15054> 

Prochazka, Petr . Studium indexu lomu tenkých vrstev pomocí interferenční mikroskopie: Estudio del índice de refracción de películas delgadas mediante microscopía de interferencia .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/64> 

Jurečková, Zuzana . Prebiotické sladidlo tagatosa: Edulcorante prebiótico tagatosa .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/7254> 

Eremka, Libor . Produkce mcl-PHA pomocí vybraných bakterií: Producción de mcl-PHA por bacterias seleccionadas .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/818> 

Pospíšek, Marek . Syntéza sloučenin na bázi lanthanidocenu: Síntesis de compuestos basados en lanthanidoceno .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/4739> 

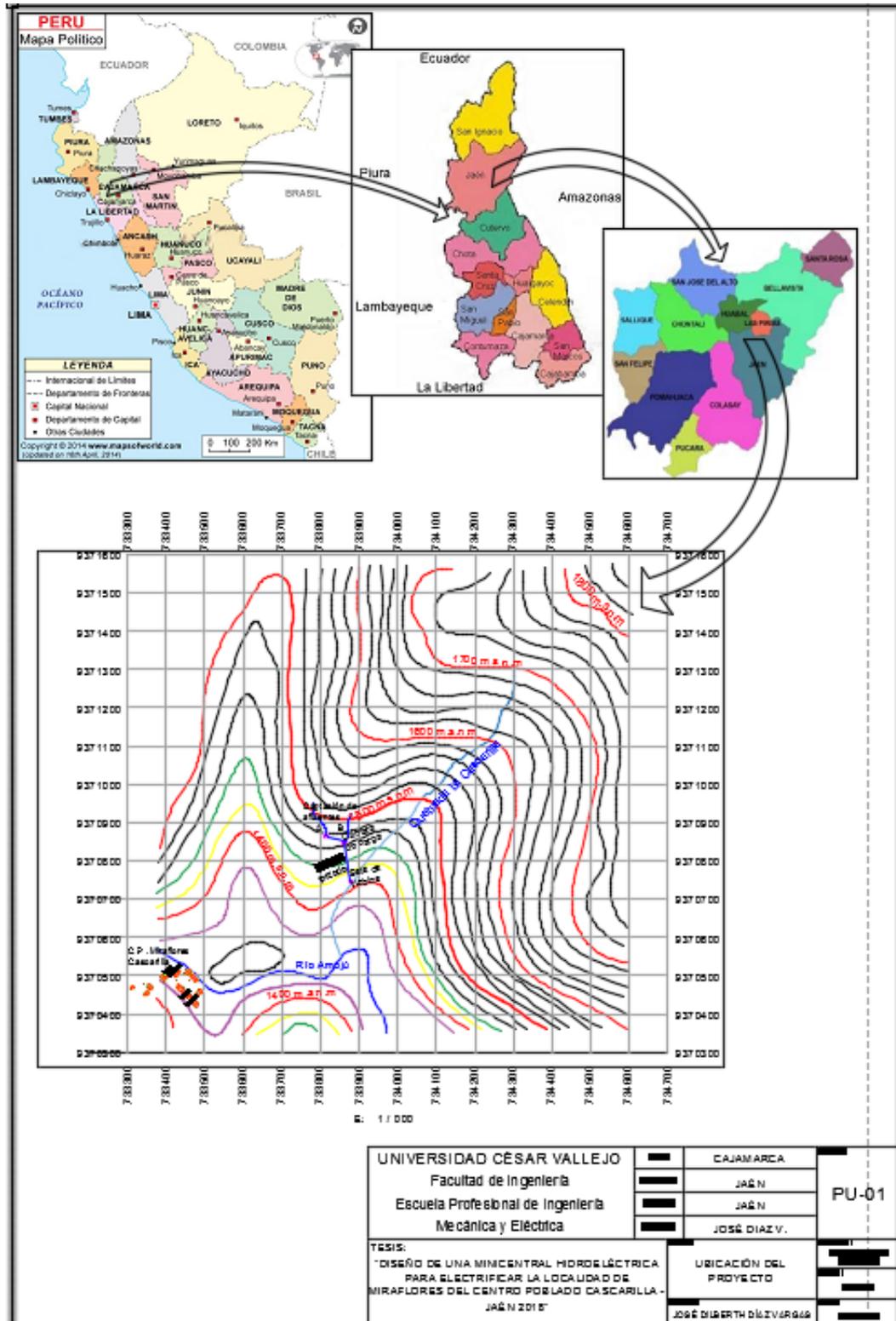
Jurášek, Martin . Seguimiento fotokatalytické aktivity: Seguimiento de la actividad fotocatalítica .

Título: 2014, Universidad Tecnológica de Brno

URL: <http://hdl.handle.net/11012/4861> 

ANEXOS

Anexo 2 - Ubicación del área de influencia



Catálogo de transformadores monofásicos

Sección

NN

TRANSFORMADORES

EATON

Powering Business Worldwide

Transformadores

INFORMACIÓN PARA SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS - TIPO EP, DS-3, 60 HZ

kVA	Núm de Catálogo	Derivaciones con Plena capacidad		Elevación máx. de temp.		Altura	Ancho	Prof.	Peso Lb.	Dimensiones mm			Peso kg.	Gabinete	Número de diagrama de alambrado	Número de catálogo de Tolba
		PCSN	PCBN	Tipo	°C					altura	ancho	prof.				
240 x 480 V a 120/240V																
0.05	S20N11S81N	-	-	EP	115	6 1/2	3 7/8	3 1/2	7	165	98	89	3	52	3A	Interiores y exteriores
0.075	S20N11S85N	-	-	EP	115	6 1/2	3 7/8	3 1/2	7	165	98	3	53	3A		
0.1	S20N11S82N	-	-	EP	115	6 1/2	3 7/8	3 1/2	7	165	98	3	54	3A		
0.15	S20N11S83N	-	-	EP	115	6 1/2	3 7/8	3 1/2	8	165	98	4	55	3A		
0.25	S20N11S26N	-	-	EP	115	6 1/2	4 7/8	3 7/8	12	165	124	98	5	56	3A	Interiores y exteriores
0.5	S20N11S51N	-	-	EP	115	6 1/2	4 7/8	4 5/8	13	165	124	117	6	57	3A	
0.75	S20N11S76N	-	-	EP	115	8 3/8	6	5 3/4	21	213	152	146	10	58A	3A	
1	S20N11S01N	-	-	EP	115	8 3/8	6	5 3/4	31	213	152	146	14	59A	3A	
1.5	S20N11S16N	-	-	EP	115	10 3/4	6 3/16	6 1/8	40	273	157	156	18	67	3A	
2	S20N11S02N	-	-	EP	115	10 3/4	6 3/16	6 1/8	40	273	157	156	18	68	3A	
3	S20N11S03N	-	-	EP	115	14 1/8	7 3/4	8	65	359	195	203	29	176	3A	
3	S20K11S03N	③	③	EP	115	14 1/8	7 3/4	8	65	359	195	203	29	176	9A	
5	S20N11S05N	-	-	EP	115	16	10 3/8	9 7/8	113	406	263	251	51	177	3A	
5	S20K11S05N	③	③	EP	115	16	10 3/8	9 7/8	113	406	263	251	51	177	9A	
7.5	S20N11S07N	-	-	EP	115	16	10 3/8	9 7/8	123	406	263	251	55	178	3A	Interiores y exteriores
7.5	S20K11S07N	③	③	EP	115	16	10 3/8	9 7/8	123	406	263	251	55	178	9A	
10	S20N11S10N	-	-	EP	115	19	13 3/8	10 1/2	193	482	339	266	87	179	3A	
10	S20K11S10N	③	③	EP	115	19	13 3/8	10 1/2	193	482	339	266	87	179	9A	
15	S20N11S15N	-	-	EP	115	19	13 3/8	10 1/2	216	482	339	266	98	180	3A	
15	S20L11S15N	④	④	EP	115	19	13 3/8	10 1/2	216	482	339	266	98	180	23A	
25	S20N11S25N	-	-	EP	115	22 3/8	16 3/8	14 1/2	375	566	416	359	170	182	3A	
25	S20L11S25N	④	④	EP	115	22 3/8	16 3/8	14 1/2	375	566	416	359	170	182	23A	
37.5	S20L11S37CU	④	④	EP	115	28 1/4	20 9/16	13	775	717	522	330	352	300	23A	

③ Plena Capacidad Sobre Nominal ④ Plena Capacidad Bajo Nominal ⑤ Dirigirse a su Oficina de Ventas Eaton ⑥ Sólo por Mo ⑦ La Derivación

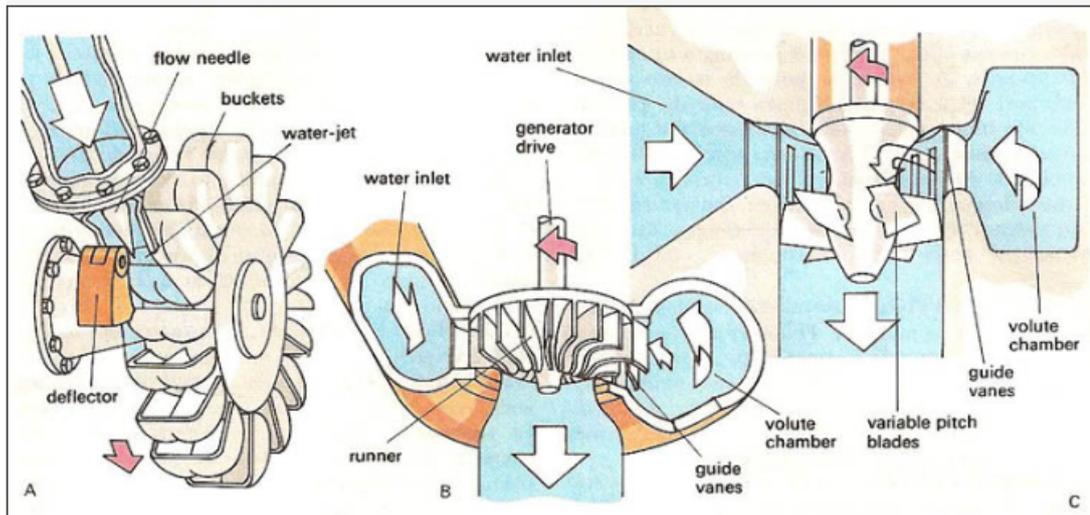
INFORMACIÓN PARA SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - TIPO EPT

kVA	Núm de Catálogo	Derivaciones con Plena capacidad		Elevación máx. de temp.		Altura	Ancho	Prof.	Peso Lb.	Dimensiones mm			Peso kg.	Gabinete	Número de diagrama de alambrado	Número de catálogo de Tolba
		PCSN	PCBN	Tipo	°C					altura	ancho	prof.				
440V Delta a 220V/127V Estrella																
3	Y44G31T03A	-	2-5%	EPT	115	13 3/8	15 15/16	8 1/3	116	340	405	211	53	201	③	Interiores y exteriores
6	Y44G31T06A	-	2-5%	EPT	115	15 7/8	16 1/2	9 7/8	143	403	419	251	65	200	③	
9	Y44G31T09A	-	2-5%	EFT	115	15 7/8	16 1/2	9 7/8	166	403	419	251	75	103	③	
15	Y44G31T15A	-	2-5%	EPT	115	17 3/8	19 2/3	10 4/9	275	442	500	265	125	95	③	
30	Y44031T30A	2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	26 5/8	25 1/4	12 3/4	422	676	638	324	191	243	③	
45	Y44G31T45A	2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	26 1/2	28 1/2	14 5/8	660	673	724	372	299	244	③	
75	Y44G31T75A	④ 2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	30 3/4	30 1/8	15 5/8	1275	781	765	397	580	245	③	
480V Delta a 220V/127V Estrella																
3	Y48G31T03A	-	2-5%	EPT	115	13 3/8	15 15/16	8 5/16	116	340	405	211	53	201	③	Interiores y exteriores
6	Y48G31T06A	-	2-5%	EPT	115	15 7/8	16 1/2	9 7/8	143	403	419	251	65	200	③	
9	Y48G31T09A	-	2-5%	EFT	115	15 7/8	16 1/2	9 7/8	166	403	419	251	75	103	③	
15	Y48G31T15A	-	2-5%	EPT	115	17 3/8	19 11/16	10 7/16	275	442	500	265	125	95	③	
30	Y48M31T30A	2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	26 5/8	25 1/4	12 3/4	422	676	638	324	191	243	84k	
45	Y48M31T45A	2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	26 1/2	28 1/2	14 5/8	660	673	724	372	299	244	84k	
75	Y48M31T75A	④ 2-2.5%	4-2.5%	EPT	115	30 3/4	30 1/8	15 5/8	1275	781	765	397	580	245	84k	

Características de turbina Peltón

Información del producto

Generador de energía de turbina de agua Pleton



La turbina pelton es ampliamente utilizada en plantas hidroeléctricas con una cabeza de agua baja, media y alta que oscila entre 30 y 300 m, la cabeza de agua máxima puede ser de 500 m, la unidad tiene ventajas tales como: estructura compacta y alta eficiencia.

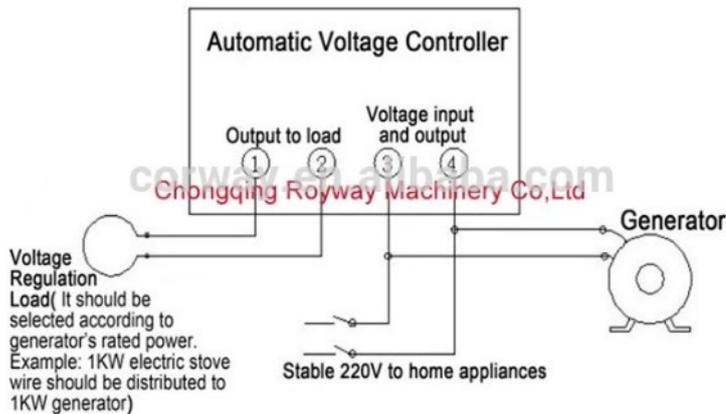
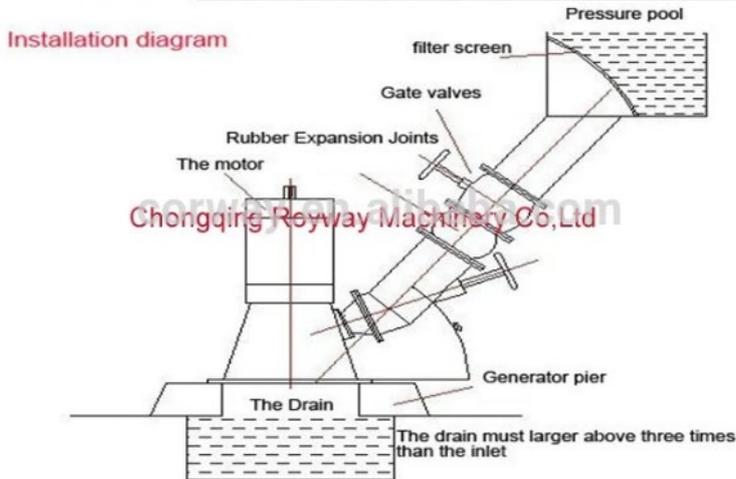
Nombre del producto	Generador de turbina pelton
Tipo de generador	Generador de turbina de agua
La cabeza de agua	De 30 a 700 M
Tensión de salida	400 V 600 V 800 V 11KV 13.8KV
Tipo de salida	AC trifásico
Capacidad de potencia	100 KW-50 MW
Material de la hoja	DE ACERO INOXIDABLE
Frecuencia	50/60 HZ
Vida útil	30-50 años
Diseño	Horizontal o Vertical
Estándar	ISO9001

Características de generador

Aquí está la hoja de parámetros principal para un modelo estándar: **3Kw Incined de turbina de agua**.

Type	Water head (m)	Flow Rate (m ³ /s)	Power (kW)	Speed (r/min)	Diameter (mm)	Mark
XJ13-L-10/1x2	9-18	0.0079-0.012	0.6	500-1500	80	Permanent magnet
XJ13-L-12/1x2.8	10-25	0.009-0.015	1	500-1500	90	Permanent magnet
XJ13-L-12/1x2.8	12-28	0.01-0.018	1.5	500-1500	90	Permanent magnet
XJ13-L-13/1x2.8	15-30	0.0114-0.023	2	500-1500	100	Permanent magnet
XJ13-L-13/1x3	18-40	0.0124-0.0135	3	500-1500	100	Permanent magnet

2,2 La imagen de detalle





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DANIEL CARRANZA MONTENEGRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una minicentral hidroeléctrica para electrificar la localidad de Miraflores del centro poblado la Cascarilla Jaén.2022", cuyo autor es DIAZ VARGAS JOSE DILBERTH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

CHICLAYO, 19 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DANIEL CARRANZA MONTENEGRO DNI: 16477153 ORCID: 0000-0001-6743-6915	Firmado electrónicamente por: CCARRANZAMO1758 el 19-06-2022 08:14:37

Código documento Trilce: TRI - 0308392