



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de presa de gravedad para el anexo de Llimpe
provincia de Chincheros región Apurímac-2020**

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

AUTORES:

Carvajal Vilchez, Edison (orcid.org/0000-0003-2349-3007)
Ponce Toledo, Diego Dante Lenin (orcid.org/0000-0001-7166-9404)

ASESOR:

Dr. Suarez Alvites, Alejandro (orcid.org/0000-0002-9397-057X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Gracias a nuestra familia por darnos ese aliento y apoyo incondicional y ese compromiso de ayudarnos. A nuestros asesores por sus constantes consejos y guía de incentivarnos para avanzar y ser mejor cada día.

Agradecimiento

Gracias a Dios y a nuestros Padres por su apoyos incansables en cada etapa de nuestra formación ,decisión y proyecto que no ha sido sencillo en el camino hasta ahora, sacrificio y constancia de alcanzar nuestra meta satisfactoriamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	..ii
Agradecimientoiii
Índice de contenidoiv
Índice de tablas.....	..v
Índice de figuras.....	..vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	..ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo y diseño de investigación	29
3.2 Variables y operacionalización	31
3.3 Población, muestra y muestreo	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5 Procedimientos	34
3.6 Método de análisis de datos	34
3.7 Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Coeficientes hidráulico regionales del Perú para método Creager	15
Tabla N° 2. Cálculo de máxima avenida por el método de Creager	16
Tabla N° 3. Dimensiones del vertedero para valores de L(m).....	18
Tabla N° 4. Velocidad del viento promedio mensual (m/s) –promedio	20
Tabla N° 5. Precipitación total mensual (mm)-promedio multianual	20
Tabla N° 6. Evaporación total mensual (mm) –promedio multianual	20
Tabla N° 7. Coeficiente de seguridad para fricción y cohesión.....	24
Tabla N° 8. Esfuerzo usual en las cimentaciones ,para presa de 100m de altura	25
Tabla N° 9. Ancho de la corona según código de Arizona.....	26
Tabla N° 10. Estudio de suelo en el tramo km150+435.....	36
Tabla N°11. Datos geotécnicos	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de provincia de Chincheros.....	9
Figura 2: Deslizamiento y erosión de laderas	11
Figura 3: Perfil de Creager	17
Figura 4: Longitud del vaso	19
Figura 5: Geometría del la presa	20
Figura 6: Fuerzas actuantes en la presa.....	22
Figura 7: Cotas y niveles característicos de la presa	26
Figura 8: Plano topográfico	31
Figura 9: Curva-área-volumen	35

RESUMEN

La presente investigación que lleva por título “Diseño de presa de gravedad para el anexo de Llimpe provincia de Chincheros región Apurímac-2020-II” se llevó a cabo en el anexo de Llimpe en provincia de Chincheros –departamento de Apurímac, teniendo como objetivo principal , diseñar una presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020 ;el tipo de investigación desarrollada fue aplicada, alcance de la investigación fue descriptiva ,diseño de la investigación no experimental y un enfoque cuantitativo. En el estudio topográfico se llegó a los siguientes resultados el área de aporte de la subcuenca Chincheros 50.50 km³, asimismo la capacidad máxima del embalse de 3.67 hm³ y la pendiente media de la subcuenca chincheros de 9.28%.

En el estudio de suelos se llegó a los siguientes resultados el suelo se clasifico según (SUCCS) ML mientras en clasificación (AASHTO) A-6(3). En el estudio hidrológico se calculó la máxima avenida de la subcuenca $Q_{\text{máx}} = 62.61 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de 100 años para.

La presa de gravedad en anexo Llimpi Provincia Chincheros se analizó usando diversos softwares como Civil 3d, Google Earth y Qgis de tal forma se llegó a obtener las dimensiones de tal presa como son su altura de 32.71m y un ancho de la base de 26.10m con ancho de coronación de 4.5m y longitud de coronación de 86.11m con el talud aguas debajo de 0.81 y aguas arriba de 0.10.

Palabras clave: Presa de gravedad, solicitaciones, vuelco, supresión, tensiones.

ABSTRACT

The present investigation "Design of gravity dam for the annex of Llimpe province of Chincheros Apurimac region 2020-II" was developed in the annex of Llimpe in province of Chincheros -department of Apurimac, having as main objective, to design a dam for the annex of Llimpi province of Chincheros Apurimac region 2020 ; the type of investigation developed was applied, scope of investigation was descriptive ,design of non-experimental investigation and a quantitative approach. In the topographic study, the following results were obtained: the contribution area of the Chincheros sub-basin of 50.50 km³ , the maximum capacity of the reservoir of 3.67 hm³ and the average slope of the Chincheros sub-basin of 9.28%. In the study of soils, the following results were obtained: the soil was classified according to (SUCCS) ML while in classification (AASHTO) A-6(3). In the hydrological study, the maximum flood of the sub-basin $Q_{max} = 62.61$ m³/s was calculated for a return period of 100 years.

The gravity dam in Annex Llimpi, Province of Chincheros, was analyzed using different software such as Civil 3d, Google Earth and Qgis, in such a way that the dimensions of the dam were obtained, such as its height of 32.71m and a base width of 26.10m with a crest width of 4.5m and a crest length of 86.11m with the slope downstream of 0.81 and upstream of 0.10.

Keywords: Gravity dam, stresses, overturning, suppression, stresses.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación contiene ocho capítulos, como primer capítulo se presentará, la realidad problemática, formulación del problema, la justificación de la investigación y los objetivos del informe de investigación.

Jacobo Marín, D. (2014) El agua es un elemento natural esencial para todo tipo de vida, forma una necesidad fundamental para consumo humano para la agricultura y la industria por tal es un derecho universal para toda la persona, pero la carencia de agua es un problema global que nos afecta a todos ya que actualmente la causa es multifactorial los principales son: a) cambio climático b) el crecimiento demográfico exponencial, c) la contaminación de los ríos y aguas subterráneas d) uso inadecuado.

El hombre desde la época remota ha luchado contra el problema de escasez de agua para ello uso su inteligencia y conocimiento hidráulico para reunir o embalsar agua al inicio de forma elemental hasta llegar a construir presas que tengan formas y estructuras complejas y con tecnologías avanzadas; Según Martínez, S. (2015). En las regiones desérticas y semiáridas, como el sureste de España, la reserva de agua de riego en cantidad y calidad suficiente se ha transformado en un factor con límite de la actividad agrícola que ha aumentado la lucha por los recursos hídricos. Esta situación ha promovido (i) la construcción máxima de embalses para almacenar agua y garantizar el suministro de los cultivos (p.1).

Wang (2015) Diseño de presa en China, La presa de las Tres Gargantas es una planta hidroeléctrica de mayor dimensiones del mundo con una altura de 185 m situado en el río Yangtsé construido en el 2012 asimismo el embalse abre sus compuertas tras alcanzar un caudal de entrada de 70.000 metros por segundos. La presa de las tres gargantas tiene 2335m de largo en su coronación, consta de un aliviadero central de 22 compuertas de superficie se concluye que al pasar los años el caudal de presa reducirá.

Fullana (2016) Diseño de presa en España, presa de gravedad maciza donde el material empleado fue el concreto en masa de baja permeabilidad y la cimentación consta de rocas a una profundidad permisible soportando cargas sin excesivas deformaciones, con un perfil triangular en su sección transversal puesto

que se asume que es de dos dimensiones o bidimensional, la sección de mínima área más lógica frente a la fuerza de empuje que tiene sección triangular es la sollicitación principal, cuando se suma los dos taludes está en el rango de 0.75 y 0.95 (H/V), esta relación aumenta con la altura de la presa, es recomendable que el paramento de aguas arriba que este en el rango de 0 a 0.1 y el paramento aguas abajo en el rango de 0.70 y 0.90. Se concluye que la presa de gravedad en la Vega de Pas, Cantabria es una de las presas más usadas debido a su alto nivel de seguridad y durabilidad.

Lorincz (2017) Diseño de Presa en Los Estados Unidos, en la actualidad la presa de San Francisco en Los Ángeles es una presa de gravedad curvada con una altura de 62 m y una profundidad máxima del agua de 55 m , con un caudal de 1630 metros cúbicos por segundos sin embargo en el pasado hubo un fracaso en su diseño la presa de San Francisco en Los Ángeles el 12 de marzo de 1928 es un claro ejemplo de catástrofe que fue en parte el resultado de aumentar la altura de la presa desde sus dimensiones originales y no compensando el ensanchamiento de la base es por ello que se tuvo que modificar hasta tres veces con el objetivo de hacer coincidir la capacidad de almacenamiento con el uso estimado del agua. Se concluye que una presa de gravedad deriva su capacidad de retener el agua sin volcarse del ancho de su base.

Varagilal (2018) Diseño de presa en Brasil, la presa de gravedad denominado Pocihno tiene 49 m de altura y la longitud total de la cresta es de 430 m a su vez en la cresta hay un camino que conecta ambos bancos asimismo tiene un vertedero auxiliar de medio fondo. El agua superior normal de nivel es de 125.5 m y el nivel de aguas máximas es de 134.5m. Se concluye que el estudio realizado indica que se debe realizar varios análisis paramétricos con al menos un factor multiplicador de dos a cuatro para evaluar la estabilidad al deslizamiento de corte.

Luque (2016) el diseño de la mini Presa en Perú situado en la quebrada de Cachipascana diseño hidráulico de tal presa es 5m. de altura y 5 m. de ancho, el vertedero de demasías tiene 5.50 m. de largo y 1.00 m. de altura, la altura a la coronación de esta presa es 6m de altura y de 12 m el largo de la base. Se concluye que en estudio de suelo obtuvo capacidad portante de suelo de 2kg/cm² y

coeficiente de fricción de 0.30 y un ángulo de fricción interna de 21.73 esta mini presa de acuerdo a los cultivos puede almacenar aproximadamente 0.0954 MMC, obtuvo caudal de máximas avenidas de 31.98 m³/s para un periodo de retorno de 500 años con un área de subcuenca de 11.012 km² ,(p.75).

El problema que se ha planteado es ¿cuál es el diseño de presa para el anexo de Llimpe provincia de chincheros región apurimac-2020?

El agua para el beneficio social está ligada a al cuidado de la ecología de ecosistemas dulceacuícolas, sin embargo, por resultar un bien fundamental para toda forma de vida y desarrollo de la sociedad, estos fueron los principales ecosistemas alterados por la actividad del hombre. el cambio de la dinámica hidrológica, el impacto del medio ambiente y la invasión de especies exóticas a los cuerpos de agua es la mayor amenaza para los ecosistemas en aguas dulces en el mundo (Fleeger, Johnson, Galvan & Deegan; 2008) Las razones más relevantes fue la construcción de presas de forma acelerada en los años 70. con la construcción de unos 45mil presas a nivel mundial. esta que cubre un área de 337 mil km² hizo que cambien de forma drástica la distribución global del agua dulce (Downing et al ,2006.2396) y altero de manera severa las normas naturales de cambios hidrológicos y de transporte de sedimentos de los ríos. México no escapa de esto (Alcocer y Bernal –Brooks 2010,30), en el país existen 840 embalses con las características de grandes presas de manera legal, con un almacenamiento en conjunto de 150km³.

En el manual de diseño de presas Uruguayo (2011) lo define como grandes presas cuando su altura es superior a 15 metros y su longitud de coronación que no sea menor a 0. 5km.como también el volumen de almacenamiento que sea mayor a 1MMC ya la capacidad de descarga que no sea menor a 2000m³/s. (p.3).

Alayo (2017) Estableciendo como objetivo general ampliación del área agrícola y la construcción de la represa Las comunas y como objetivo específico proyectar el volumen y la capacidad de embalse de la represa Las Cambas. Se concluye que los caudales mensuales de recurso hídrico generan 75 % de probabilidad de ocurrencia de precipitaciones teniendo un caudal mínimo y máximo

de 11.27 y 573.09 l/s respectivamente con un área del subcuena de 4.35km². (p.70).

Román y Monteza (2018) uso investigación llamada diagnostica –propositiva, esta investigación se ocupa en diagnosticar la realidad problemática. Para ello diseño una presa de gravedad con dimensiones de altura 4m ancho de base 2.20m, con objetivo específico de estudio geotécnico, estudio hidrológico obteniendo los siguientes resultados suelo SUCS limite liquido 15.96, limite plástico de 12.58 e índice plástico de 3.32; ASSTO A-4(0) en estudio hidrológico Q de diseño 1.25 m³/s. (p.8).

Justificación teórica

Según ANA, en el informe final de estudio hidrológico de Apurímac (2013) se observa que el sistema hidrométrico del área de estudio es deficiente ,es conveniente instalar estaciones de aforo en toda en toda las cabeceras de riego ,asimismo en los causes de efluencia de embalses lo que permitiría políticas de operación del sistema hidráulico de la cuenca de forma eficiente.(p.298) por ello la investigación de hidrología en subcuena de rio Chincheros forma un aporte en el campo del conocimiento por tanto estará a la disponibilidad para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil para ampliar sus conocimientos .

Justificación social

También Según ANA, en el informe final de estudio hidrológico de Apurímac (2013) El estudio hídricos en la subcuena de provincia de Chincheros y Andahuaylas en subcuenas Chincheros,Huancaray,Kishuara,Pacucha y Chicha, con esto se facilitara el uso y beneficio de forma racional en cantidad y oportunidad del agua y servirá como base para futuras planificaciones hidrológica también como base para formular y manejar la política de desarrollo en toda la población que estén vinculados con el aprovechamiento del recurso agua (p.8).Esta investigación propone una respuesta acertada a muchas limitaciones que tienes nuestra población rural de Tejahuasi, Vinobamba teniendo el potencial para mejorar la condición de vida de los lugareños con un desarrollo sostenible .con este

investigación se llamara la atención al autoridad regional y local el empoderamiento de este recurso tan esencial para luego sea aprovechado en mayor medida con fin agrícola teniendo el lugar el potencial de árboles frutales como la palta fuerte ,chirimoya, lúcuma ,etc. los cuales se podría vender en el mercado local e internacional así mejorando el desarrollo económico y generando oportunidades de trabajo para los lugareños.

En función de la realidad problemática planteada se presenta el problema general y los problemas específicos de nuestro informe de investigación ¿cuál es el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020?, Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cómo influye el estudio topográfico en el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020?
- **PE2:** ¿Cómo influye el estudio de mecánica de suelo para diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020?
- **PE3:** ¿Cómo influye el estudio geológico en el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020?
- **PE4:** ¿Cómo influye el estudio hidrológico para el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020?

El objetivo general es diseñar una presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020. Los problemas específicos de la presente investigación son:

- **OE1:** Determinar el estudio topográfico para diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020.
- **OE2:** Obtener el estudio de suelos para el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020.
- **OE3:** Determinar el estudio geológico para el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020.
- **OE4:** Obtener el estudio hidrológico para el diseño de presa para el anexo de Llimpi provincia de Chincheros región Apurimac-2020.

II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abordará un breve resumen de los antecedentes, teorías concernientes a la investigación y una síntesis de los enfoques conceptuales dentro de marco de la investigación.

Según Martínez, Batanero, Martínez y González (2007) en su libro titulado “define que la presa es un dique construido en un curso de agua o en un área de cota topográfica baja con la finalidad de reserva, control, o derivación de agua. (p, 607)

Presa de gravedad. - según Carmen, C., & Junior, J. (2016). es aquella donde el peso propio es encargado a resistir la fuerza hidrostática ,la fuerza de empuje es transmitida al suelo por ende el suelo debe ser suficientemente estable para soportar el peso del agua y del embalse, duran más años con bajo costo de mantenimiento ,su base es ancha y se estrecha a medida que asciende ,generalmente el paramento de aguas arriba es casi vertical también la diferencia de grosor del muro del base y la cresta es debido que la fuerza de empuje hidrostático en la base es mucho mayor que en .(p.10).

Estudios previos:

Ubicación. -la presa se encuentra ubicada en la coordenada UTM Este 639508 y Norte 8505196 en el departamento de Apurímac provincia de chincheros concretamente en el anexo de Llimpe.

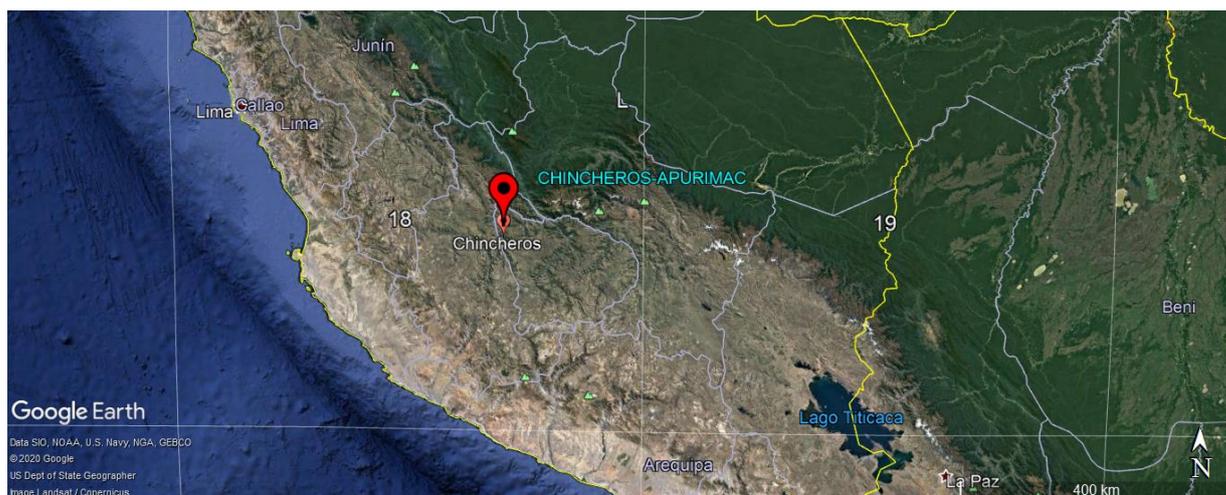


Figura N° 1. Ubicación de provincia de Chincheros

Fuente: Google Earth

Topografía. - Para replanteo o relevamiento topográfico del lugar, según Manual de diseño de presa Uruguayo, 2011).

Para estudiar un posible lugar de cierre de la quebrada es importante realizar un levantamiento topográfico y calcular la capacidad del embalse y cota de la toma, así como de los vertederos, el levantamiento topográfico como mínimo para una pequeña presa es perfil altimétrico del eje de la presa y del aliviadero, en cambio en el levantamiento planímetro se toma suficientes puntos topográficos en el vaso de la presa, para la curva cota vs área y volumen del embalse lo cual describe al vaso con curvas de nivel de 1m como mínimo y hasta 1m mas a la cota superior de la presa , para pequeñas presas se puede considerar su volumen del embalse 40% de multiplicar el área del vaso y su altura máxima [...]. (p.10)

levantamiento topográfico se realizó en rio de chincheros, sitio donde se planteó el diseño de presa de manera virtual con el uso del programa Google hearts.

Según Luque (2016) [...] el estudio de suelo nos proporciona datos acerca del tipo de suelo o roca que hallamos en el proceso de efectuar las fundaciones, así como también encontrar los posibles sitios adecuado para el localización de la obra [...]. (p.13).

Estudio geológico. - según Vallarino (2006) es necesario realizar el estudio geológico de la sección angosta del rio y de las superficies humedecidas por el embalse de forma adecuada, de modo que se pueda determinar la estabilidad y permeabilidad del terreno, debe considerarse además el efecto directo de la obra en el entorno que son influenciados por lo que ocurre en la trayectoria del caudal circundante estableciendo adecuada extensión. (p.110)

También Duncan, W., Huntley, Hokenstrom, Cudworth & McDaniel (1987). La idoneidad de los diversos tipos de roca y el suelo como cimiento y los materiales de construcción son cuestiones geológicas que deben ser consideradas. la geología de la fundación en una presa a menudo dicta el tipo de presa adecuada para ese sitio. La fuerza, espesor e inclinación de las capas; permeabilidad la fractura y las fallas son todas consideraciones fundamentales en la elección del tipo de presa. (p.65).

Según INGEMMET (2013) el departamento de Apurímac está conformada en gran parte por rocas ígneas, metamórfico y sedimentarios sus formaciones datan de hace 600 millones de años hasta la era actual, estas unidades están formados de manera compleja debido que esta área geográfica es parte de la cordillera de los andes ya que este paso por una evolución tectónica con sucesos de deformación y posterior erosión ocurridos en el paso de los periodos geológicos. (p.5).

En geología estructural, en el sitio se observa zonas con falla con dirección de este a oeste en la parte norte está representada por el sistema de falla de Andahuaylas –Abancay-Chincheros noreste a sureste forma parte de la falla Patacancha-Tanburco. (Carlotto et al ,2006). También hay capas que tienen una orientación este a oeste de esta forma coincidiendo, la mayor parte de las estructuras de esta área geográficas corresponden a al ciclo orogénico de los andes.

(Marocco, 1975; Pecho, 1981; Valdivia y La Torre, 2003). Los peligros en la geología en el departamento de Apurímac según los trabajos en gabinete como los estudios de las imágenes satelitales, fotografías aéreas y los estudios de campo con cartografiado y los archivos ordenados de pliego geológico en un sc de 1:50000 en el departamento de Apurímac hay un aproximado de 849 fallas que pueden causar peligros , estadística resumida se obtuvo de inventarió donde se menciona que en esta región son comunes las caídas de rocas los huaycos , deslizamiento de laderas [...] (p.7).

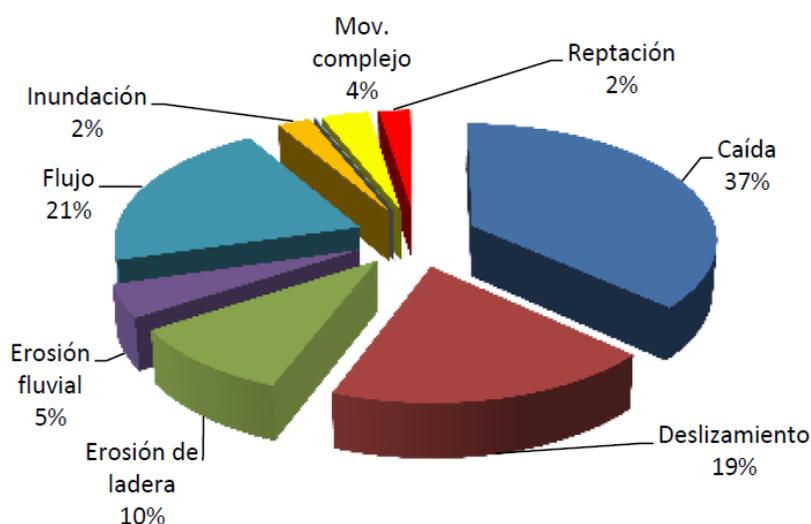


Figura N° 2. Deslizamiento y erosión de laderas

Fuente: INGEMMT,2013.

Por otro lado, Provías, estudio definitivo para rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay (2010). Menciona que la forma y separación del área no está controlado por sistemas o estructuras geológicas locales sino por estructuras geológicas mayores que se origina por el levantamiento continuo de la cordillera de los andes, estos luego generan fallas locales de diaclasamiento o Fracturamientos los cuales son observados en estudio de campo a rocas que afloran, en el sitio de estudio se ve que tienen aberturas en mismo sentido con las fallas regionales con ángulo de 30-60 [...] (p.22).

Cálculo de la capacidad portante en la roca según; Provías, estudio final para rehabilitación y mejoramiento de la vía Abancay a Ayacucho (2010).

Para definir y/o hallar los tramos característica homogéneas o similares con fines de diseño de muros se ha realizado de acuerdo al perfil estratigráfico elaborado de toda la vía en base a las exploraciones efectuadas, la cimentación se apoyará sobre la roca tipo grano diorita representativa del sector, en estado mediante intemperizada diclasada y fracturada, en estado duro, por muro tipo cantiléver armados y ciclópeos, la característica de suelo de fundación se tiene (. p.62)

Teoría Buisman-Terzaghi, con factor de corrección de Sowers 1979 donde la capacidad portante admisible de suelo será(q_{ad}).

$$q_u = C_f \cdot 1 \cdot C_x \cdot N_c + 0.5 \gamma R.B. \cdot C_f \cdot 2 \cdot N_\gamma + \gamma_s \cdot D_f \cdot N_q \quad (1)$$

donde:

$$q_{ad} = q_u / F_s$$

Donde:

Donde peso volumétrico de la roca $\gamma = 2.50 \text{ gr/cm}^3$

Ancho de cimiento B

Profundidad del cimiento Df

factor de forma (1)	Cf1
factor de forma (2)	Cf2
factor de seguridad	FS
Angulo de fricción interna	φ

donde : N_c, N_γ, N_q son coeficientes adimensionales que indica
Capacidad de carga

$$N_c = 2N\varphi^{1/2}(N\varphi+1) \quad (2)$$

$$N_\gamma = N\varphi^{1/2} (N\varphi^2+1) \quad (3)$$

$$N_q = N\varphi^2$$

Donde:

$$N\varphi = \text{Tan}^2(45+\varphi/2) \quad (4)$$

$$\varphi = N\varphi^2$$

datos de estudio de suelo tomados del ministerio de transporte y comunicaciones en la rehabilitación y ampliación de la carretera Ayacucho-Abancay.

tabla II-4 capacidad portante en roca (fuente: Provías, estudio definitivo para rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay ,2010).

Estudio hidrológico, Según ANA (2013) El río de Chincheros geográficamente se localiza en la provincia de Chincheros y el distrito de Uripa que cuenta una superficie de la subcuenca 137.97 las micro cuencas afluentes al río Chincheros son a) río Pacchaj, b) río Ccatunhuayco c) río Lamblamayo con una longitud de 21410 metros desde la naciente hasta río pampas en donde desemboca, con un pendiente medio de cause de 9.28% (p.27).

Estiaje. son periodos duraderos debido a la sequía los niveles de aguas son muy bajas.

Crecida. -se da generalmente en tiempos cortos es cuando los niveles del rio aumenta de manera inesperada esto puede ser por el des hiele de las nieven en las cordilleras o lluvias de alta intensidad.

Inundación. – en este caso los niveles de agua permanecen elevadas por un largo periodo debido a las lluvias permanentes.

Batimetría. – es el levantamiento topográfico de la superficie cubierta de agua, ya sea el lecho del océano o los fondos de los ríos, lagunas, embalses, etc. Se puede decir cartografía todos los lechos de las distintas masas del agua. (Méndez Abarca 2019, p.1).

Avenida máxima probable (AMP-PMF) según Vallarino (2006) menciona que la avenida máxima probable se obtiene partiendo de precipitación máxima probable (PMP), la definición de esta última es similar, con ligeros cambios obvios, al de la avenida máxima probable: precipitación que puede esperarse en las más severas combinaciones de circunstancias críticas y meteorológicas que sean razonablemente posibles en la región y en una estación determinada (p.598).

Avenida de proyecto, también según Vallarino (2006) define como avenida que ingresa a la toma del embalse con baja posibilidad de que esta avenida sea para definir la capacidad del aliviadero considerando la lámina que forma el embalse, se dice que para este caudal el aliviadero debe funcionar con normalidad. (p.571)

Avenida extrema, menciona Vallarino (2006) a pesar de la baja posibilidad de ocurrencia de la avenida del proyecto, hay una baja probabilidad de superación. para tener más seguridad en el diseño se estima otra avenida superior extrema que da lugar a otro nivel lo cual se llama nivel de aguas extremas.

según Vallarino (2006) la evaluación de avenidas máximas se puede hacer por los siguientes métodos a).-directos e históricos b).-probabilístico ,c)empírico y modelos de simulación hidrológica (p.544).

Para la obtención del caudal de máximas avenidas en el rio Chincheros en el punto de estudio se usó el método empírico de Creager, estudiado y desarrollado por él , se adaptó para la geografía peruana en los años 70 por Wolfgang, Trau, Gutierrez y

Yrigoyen este método empírico se usa en cuenca que no están aforadas, el resultado nos da en caudal máximo diario.

$$Q_{\text{máx}} = (C1 + C2) \log(\text{TR}) A^{m \cdot A^{-n}} \quad (5)$$

Dónde: $Q_{\text{máx}}$ = caudal máximo (m³/s)

A = Área de la cuenca aportante (km²)

TR = Periodo de retorno (años)

C1, C2, m y n = constantes para diferentes regiones del Perú

Tabla N° 1. Coeficientes hidráulico regionales del Perú para método Creager.

Región	c1	c2	M	N
1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	0.11	0.26	1.24	0.04
6	0.18	0.31	1.24	0.04
7	0.22	0.37	1.24	0.04

Fuente: ANA

Tabla N° 2. Cálculo de máxima avenida por el método de Creager

Método de Creager	$Q_{\text{máx}} = (C1 + C2) \log(\text{TR}) A^{m \cdot A^{-n}}$
Área que aporta a la cuenca	$A = 50.5 \text{ km}^2$.
Periodo de retorno	TR= 100 años
Coeficiente adimensional de escala	C1 = 0.18
Coeficiente adimensional por región hidráulica	C2 = 0.31
Coeficiente adimensional por región hidráulica	m = 1.24
Coeficiente adimensional por región hidráulica	n = 0.04
Caudal máximo	$Q_{\text{máx}} = 62.61 \text{ m}^3/\text{s}$

Fuente: Elaboración propia

Según Novak, Moffat y Nalluri (2001). Las presas necesitan ciertas estructuras adicionales para su funcionalidad de manera segura y eficiente, se debe tener en cuenta el funcionamiento ante máximas avenidas de manera segura con el vaciado y descarga de agua en función del propósito del embalse también hay otras obras complementarias que son importantes acuerdo a la importancia de la presa. (p.33).

Según Duncan, W., Huntley, C., Hokenstrom, J., Cudworth, A., & McDaniel, T. (1987). un vertedero es una estructura vital de la presa generalmente su tamaño, tipo y restricciones en su ubicación son la que controlan los factores en su elección del tipo se va construir especialmente los parámetros de inundación que se pasaran, por eso en arroyos con grandes inundaciones el vertedero es un la estructura fundamental y la elección del clase o tipo de presa queda en segundo plano (p.66).

Por otro lado, MOFFAT, A., Nalluri, C., Narayanan, R., & NOVAK, P. (2001). Su función del vertedero es evacuar descargar agua de manera óptima y segura en aguas abajo cuando el embalse está en su máxima capacidad, generalmente tiene dos componentes los cuales son el vertedero de control y los canales del vertedero cuya función es conducir las máximas avenidas de manera segura a aguas abajo de la presa. (NNA). (p.34).

Vertedero de cresta tipo Creager (cimacio) conocido también como cimacio, su forma original de su cresta permite una descarga máxima de las avenidas en comparación con otras de las mismas dimensiones, donde el ancho del canal es igual al de solera, se diseñan de forma que converja con la forma del perfil inferior de la lámina de agua vertiente, a un vertedero de pared delgada supuesto. (Riojas,2018).

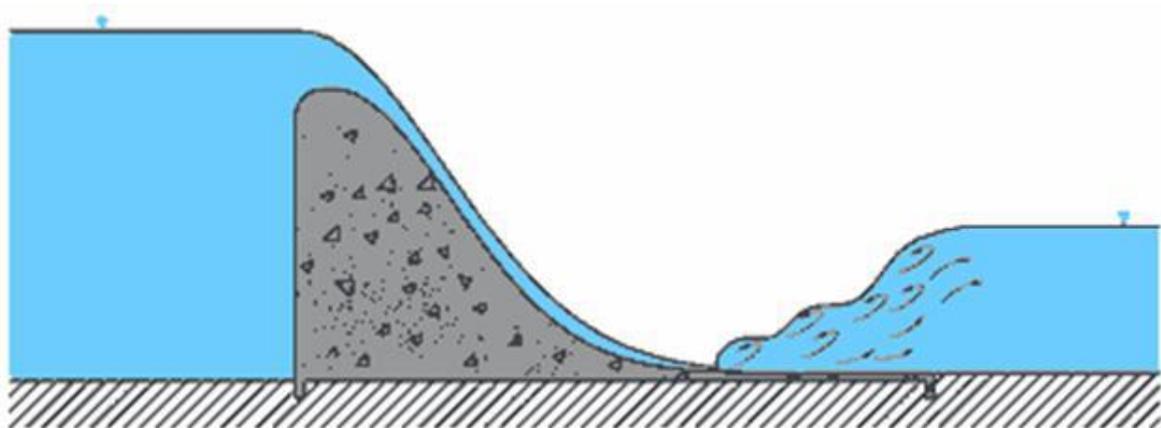


Figura N° 3. Perfil de Creager

Fuente: Máximo Villón

Cálculo de aliviadero de demasías, una vez estimada la avenida máxima probable para un periodo de retorno de 100 años, luego se calcula las dimensiones del vertedero para caudal de máximas avenidas 62.61m³/s con la fórmula de Francis para vertedero.

$$Q_{\text{máx}} = C_d \cdot L \cdot H^{3/2} \quad (6)$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$ = caudal de máximas avenidas que descarga por el aliviadero

C_d = Coeficiente de descarga (para descarga directa $C_d=1.45$, Cimacio $C_d =2$, fuente Riojas ,2018)

L = Ancho del vertedero

H = carga sobre vertedero

Tabla N° 3. Dimensiones del vertedero para valores de L

Q _{máx}	C _d	L(m)	H(m)
62.61	2	6	3
62.61	2	7	2.71
62.61	2	8	2.48
62.61	2	9	2.29
62.61	2	10	2.14

Fuente: Elaboración propia a partir de Luque ,2016

Los desagües profundos, Vallarino (2006) menciona, los desagües situados en la profundidad, entre ellos tenemos las derivaciones o también llamados tomas para la explotación ya sea para dotación de riego, hidroeléctrica, etc.; pero no es de ellas de la que vamos a tratar, sino de desagües que tienen por misión verter directamente al río desde cierta profundidad, con independientes de las condiciones de servicios (p.749) también señala uno de los funciones del desagüe profundo es para hacer limpieza de sedimento que se forma con el pasar del tiempo en el fondo del embalse y cerca del dique.(P.750)

Niveles característicos de la presa:

- NAME (nivel de aguas máximas extraordinarios): es el nivel máximo de agua de la presa cuando hay crecida del río dentro un periodo de retorno dado.
- NAMO (nivel de aguas máximos de operación): es el nivel máximo de agua que la presa va almacenar para cumplir con la demanda.
- NAMI (nivel de aguas mínimas de operación): por debajo de este nivel debe estar la toma de servicios para extraer agua hacia la irrigación.
- NM (nivel de volumen muerto): nivel de sedimentos y desperdicios desde la cota base.

Según el reglamento técnico de seguridad de presas y embalses (A.64) reglamento español de grandes presas, en estudio hidrológico realizados a 101 presas en presunto riesgo de colmatación llegaron a la siguiente conclusión: que

el 54% de las presas que suman el 75% de la muestra, tienen tasa de colmatación menos de 0.3% anual, con tiempo de colmatación de 3 siglos. En la presente investigación se toma el volumen muerto el 5% de la capacidad total del embalse, por falta de información de sedimento en el rio chicheros

altura de la ola por el viento, para ello se usó la ecuación de Stevenson

$$H_o = 0.76 + 0.34\sqrt{F} - 0.26\sqrt[4]{F} \quad (7)$$

$H_o = 0.75$, Para $F = 0.30671$ Km

Dónde: F es el Fetch en km

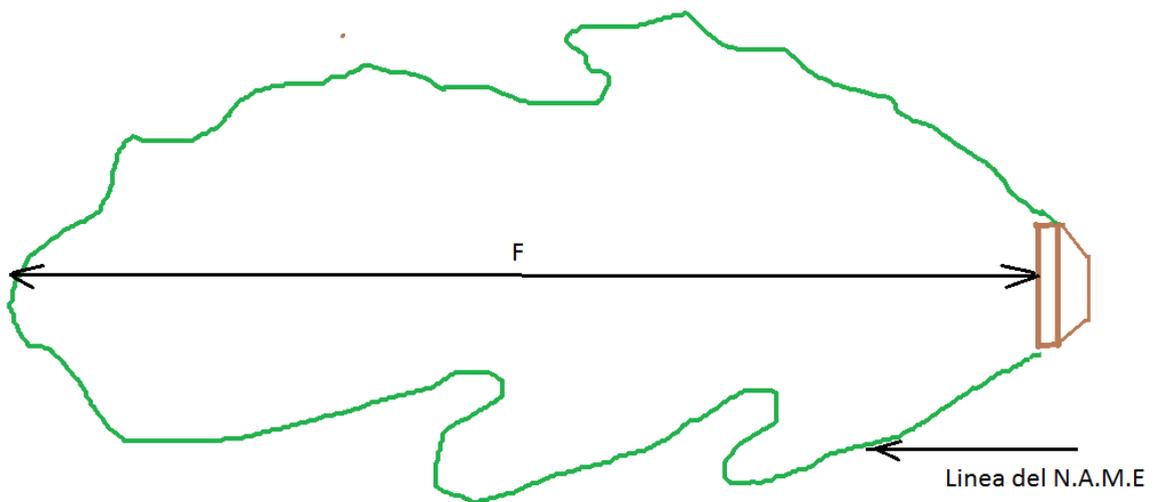


Figura N° 4. Longitud del vaso

Fuente: Elaboración propia basado manual de diseño de pequeñas presas

Borde libre de la presa para lo cual se usó la fórmula Knapen

(8)

$$bl = 0.75H_0 + V_G^2/2g$$

$$bl = 1.42m$$

Dónde: H_0 es la dimensión de valle hasta la cresta de la ola y V_G es la rapidez de la ola en m/s según Gaillard

Para hallar la altura del dique se obtiene por la diferencia de las cotas superior e inferior obtenida del diagrama volumen acumulado, área acumulado con relación a las cotas del suelo. Este procedimiento se observa en la siguiente diagrama del imagen 9.

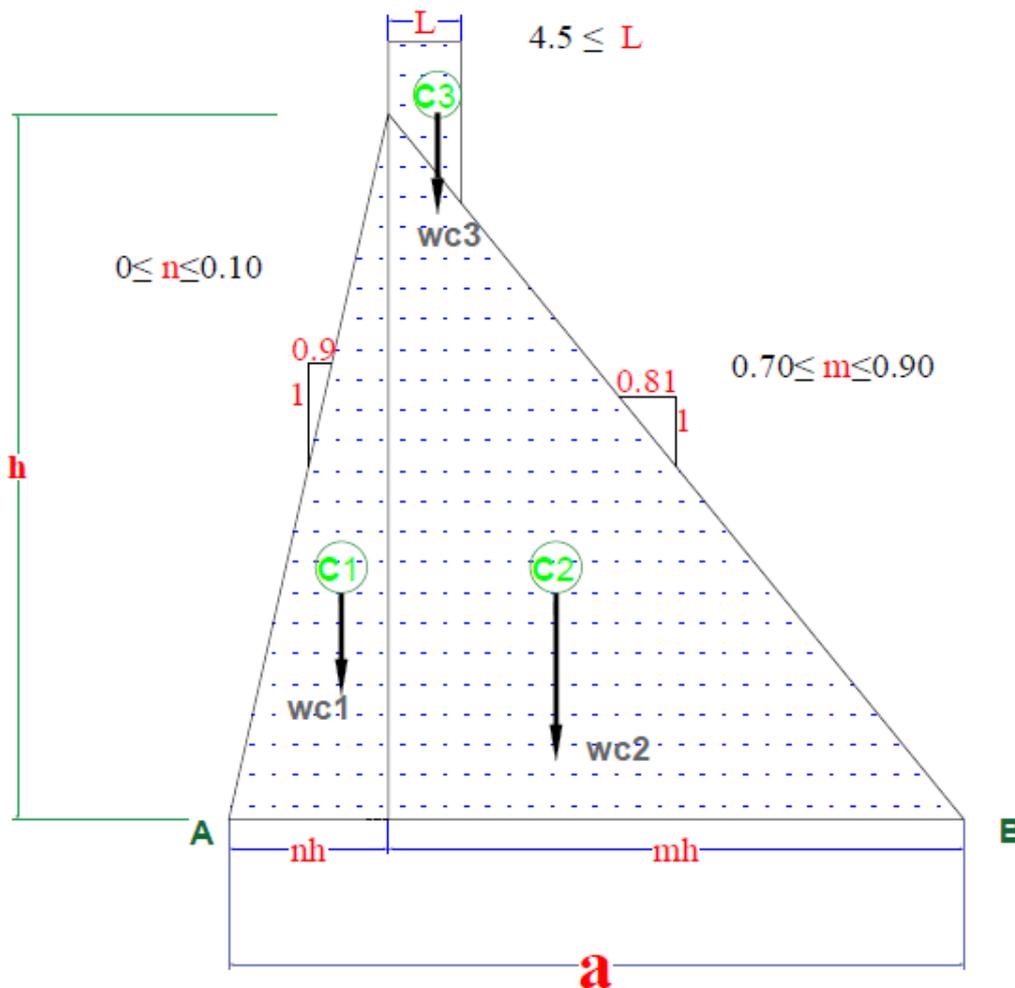


Figura N° 5. Diagrama de la geometría del dique.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4. Velocidad del viento promedio mensual (m/s) promedio multianual.

estación	velocidad (m/s)
enero	3.79
febrero	3.87
marzo	3.93
abril	4.02
mayo	4.80
junio	4.87
julio	3.93
agosto	4.00
setiembre	4.73
octubre	4.73
noviembre	4.96
diciembre	1.83
promedio	4.12

Fuente: ANA estudio hidrológico de bajo Apurímac pampas,2013

Tabla N°5. Evaporación total mensual (mm) promedio multianual.

estación	Evaporación (mm)
enero	81.95
febrero	57.90
marzo	59.97
abril	80.40
mayo	118.23
junio	132.16
julio	127.56
agosto	113.22
setiembre	105.57
octubre	133.99
noviembre	140.73
diciembre	97.13

promedio **1248.80**

Fuente: ANA estudio hidrológico de bajo Apurímac pampas,2013

Tabla N° 6. Precipitación total mensual (mm)-promedio multianual .

<u>estación</u>	<u>precipitación (mm)</u>
enero	184.92
febrero	174.00
marzo	167.55
abril	68.07
mayo	18.64
junio	3.34
julio	2.28
agosto	11.51
setiembre	37.62
octubre	74.17
noviembre	90.40
diciembre	152.10
promedio	984.60

Fuente: ANA estudio hidrológico de bajo Apurímac pampas,2013

Vallarino, E. (2014) menciona para que la presa se encuentre estable debe cumplir el condición de equilibrio, las fuerzas que actúan sobre la presa debe tener una fuerza resultante cero, en sistema de ejes cartesiano la suma de proyección de fuerzas a cada eje y también la de los momentos debe ser nulo. (p, 170).

Podemos decir una presa es estable cuando tiene estabilidad vertical, al vuelco y al deslizamiento. las fuerzas para la estabilidad vertical son el propio peso, fuerza de empuje de agua (componente vertical), supresión y reacción vertical del cimientto eventualmente los componentes verticales del sedimento , mientras para la estabilidad al vuelco la sumatoria de momento en un punto del plano debe ser nulo y se busca que no trabaje a tracción la presa y finalmente las fuerzas que

actúan en la estabilidad al deslizamiento son las fuerzas empuje horizontal del agua ,la fuerza de rozamiento y la cohesión.

según Cabrera (2015) carga muerta: son aquellas cargas que van a permanecer durante el tiempo de funcionamiento de la presa, lo cual es el mismo peso del dique y el de sus obras anejas, como pueden ser el vertedero, compuertas, etc. La carga permanente tiene que ver con el peso del concreto , material de banco superpuesto en algunos casos los accesorios como puentes .en muchas ocasiones se considera el peso unitario del concreto para el diseño hasta encontrar el peso unitario real. muchas veces los espacios vacíos de concreto como las galerías de drenajes y otros espacios pequeños no se consideran en el cálculo de carga muerta en salvos ocasiones como en pequeñas presas. (p.42).

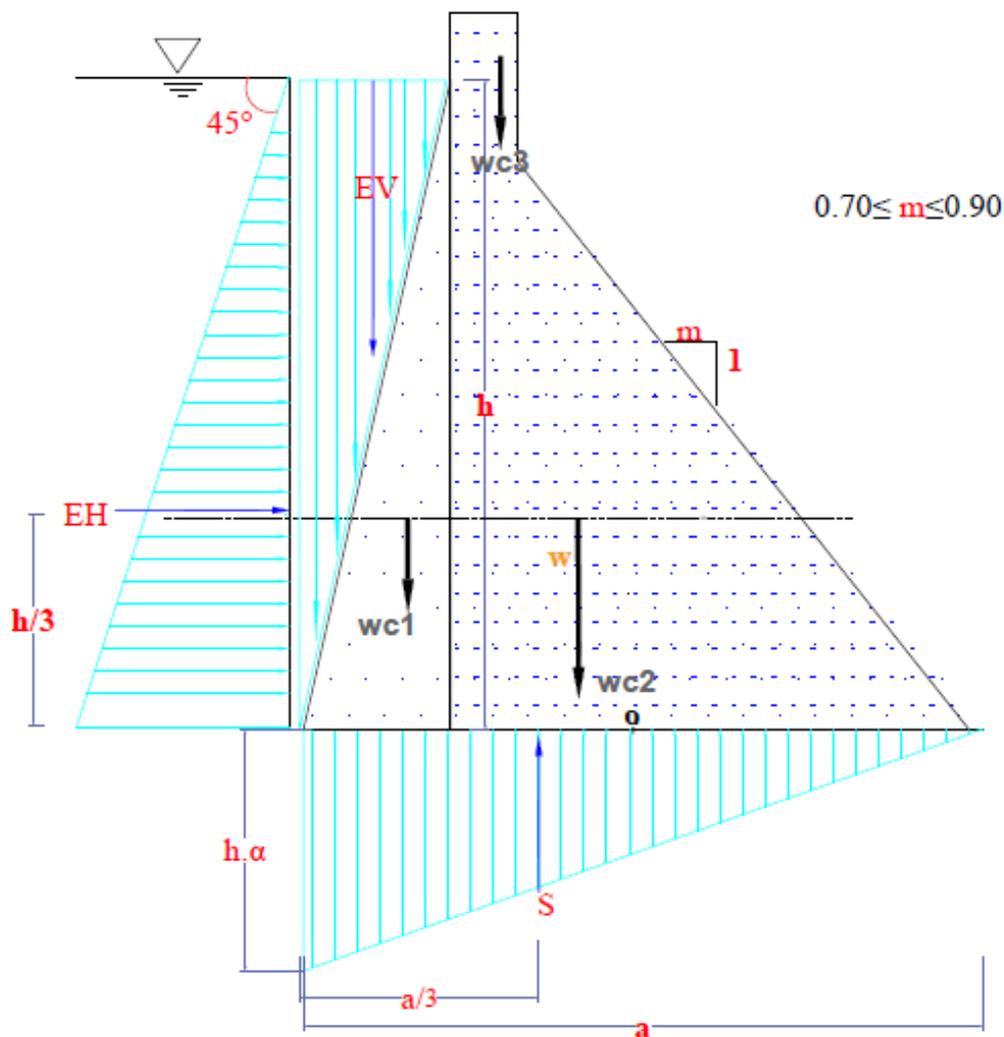


Figura N°6.Diagrama de fuerzas actuantes en la presa

Fuente: Elaboración propia.

$$W = \gamma_c V_c \quad (9)$$

Donde: γ_c = peso específico de concreto

V_c = volumen de concreto para 1 metro de ancho

Martínez, Eduardo; Batanero, Paloma; Ignacio Martínez y González, Elena (2001) en su tercera edición americana y ampliada (2007) “**Diseño de pequeñas presas**” explican que una presa de gravedad la estabilidad al deslizamiento está sometida principalmente al empuje hidrostático, cuya componente preeminente es horizontal y actúa en paralelo a la base. (p, 396)

También menciona También Cabrera (2015) cargas hidráulicas son sollicitaciones externas cargas externas que accionan a la presa. Las cuales son : a) cargas verticales y horizontales en aguas abajo; b) cargas horizontales agua arriba; c) cargas verticales aguas arriba cuando exista cuando hay inclinación en paramentos aguas arriba; y d) y la fuerza del agua que fluye por el aliviadero. Las presiones del agua que ejerce el paramento de aguas arriba y el paramento de aguas abajo se determina con el estudio hidrológico [...] a pesar que el peso de agua varia con la temperatura, presión, es recomendable usar 62.50lb/ft³ o (1000kg/m³). (p.42)

$$E_H = 0.5\gamma_w h^2 \quad (10)$$

$$E_V = 0.5\gamma_w ah \quad (11)$$

Según Cabrera (2015) la supresión es la presión de empuje vertical esta actúa tanto en el interface presa-suelo por las fisuras, juntas de dilatación y por los poros que se encuentran en el cimiento y sección transversal estas fuerzas pueden

presentar un valor único como la fuerza del peso mientras las fuerzas del empuje de agua pueden variar en función de la probabilidad de las máximas avenidas, fuerza del sismo y supresión de todo ellos la supresión es uno de los más importantes ya que es difícil de precisar por su variación en el tiempo y su relación con el material de su entorno.(p.15).

$$S = 0.5\gamma aH \quad (12)$$

Dónde: a, es ancho de la base de la presa

También, Vallarino, E. (2014) en su séptima edición corregida y ampliada “*Tratado básico de presas*” Se refiere la estabilidad al vuelco al momento respecto a cualquier punto del plano que se encuentre en equilibrio. Las presas de arco trabajan como un bloque apoyada en todo su contorno sobre el terreno por ello por la resistencia de esta no puede volcar, en cambio las presas a gravedad si podría volcar si su resultante cayera fuera de su base con relatividad un punto para que no sucediera esto el momento de los componentes de fuerzas respecto de dicho punto debe de ser negativo para entregar una reacción adentro de la base , pero a estas presas se les exige que no trabajen a tracción ,siempre se busca que la fuerza resultante accione en el tercio central de la base es una regla rigurosa que el vuelco pivotando respecto de dicho punto.(p.171) ,el cálculo de los esfuerzos en la presa propuesto seria con la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{V}{a} \pm \frac{6 \cdot M}{a^2} , \quad (13)$$

condición de no tracción en el punto A

$$V \geq \frac{6M}{a}$$

si $(t/m^2) \text{ mín.} \leq 0$, entonces presenta grieta la presa

Para la verificación de la estabilidad al vuelco de la presa se toma momento respecto al centro de la base “o”.

En esta investigación se uso datos de normas internacionales como es de Estados unidos de América ,españolas,ICOLD ,etc debido que no se encontró normas nacionales sobre diseño de presas de gravedad en Perú.

Tabla N° 7. Coeficiente de seguridad para la fricción y cohesión usados en diferentes naciones, para cargas habituales.

Coeficiente de seguridad						
	España	Francia (1)	Portugal	Suiza	China	India
fricción	1.5	1.5	1.5-1.2	1.5	1.3	1.5
cohesión	5	3	3-5	5	3	3.6-4.5 (2)

Fuente: Ruggeri ,2004

(1) Practica de Coyne y Ballier

(2) Valor mínimo: para superficie en el cuerpo de la presa e interfaz presa – cimiento, valor máximo para cimiento no estudiado con profundidad.

Verificación del factor de seguridad al deslizamiento:

Condición analítica del deslizamiento: $T \leq N \operatorname{Tg} \varnothing$

Se debe verificar:

$$T \leq \frac{N \operatorname{Tg} \varnothing}{k1} + \frac{C S}{K2} \quad (14)$$

Donde:

T: componente horizontal de la fuerza resultante en la base (EH)

W: peso propio

C: cohesión del suelo

K1: factor de seguridad contra el deslizamiento

K2: factor de seguridad para la adhesión (cohesión)

Tabla N° 8. Esfuerzo usual en las cimentaciones, presas de 100m de altura.

Tipo de presa	máximo esfuerzo MN/m ²
relleno	1.8-2.1
gravedad	3.2-4
contrafuerte	5.5-7.5
arco	7.5-10

Fuente: Novak, Moffat y Nalluri (2001).

La relación de esbeltez. según Álvarez (2016) la esbeltez (β) de una presa de gravedad es la división del ancho de la base del dique con la altura lo cual debe de estar en el rango de $0.6 \leq \beta < 1$. (p.5).

Tabla N° 9. Ancho de la corona según código de Arizona.

Altura de la presa en metros (m)	
Altura de la presa	ancho de la corona
< 12	3
12-45	4.5
> 45	6

Fuente: Universidad de Cauca .2007.

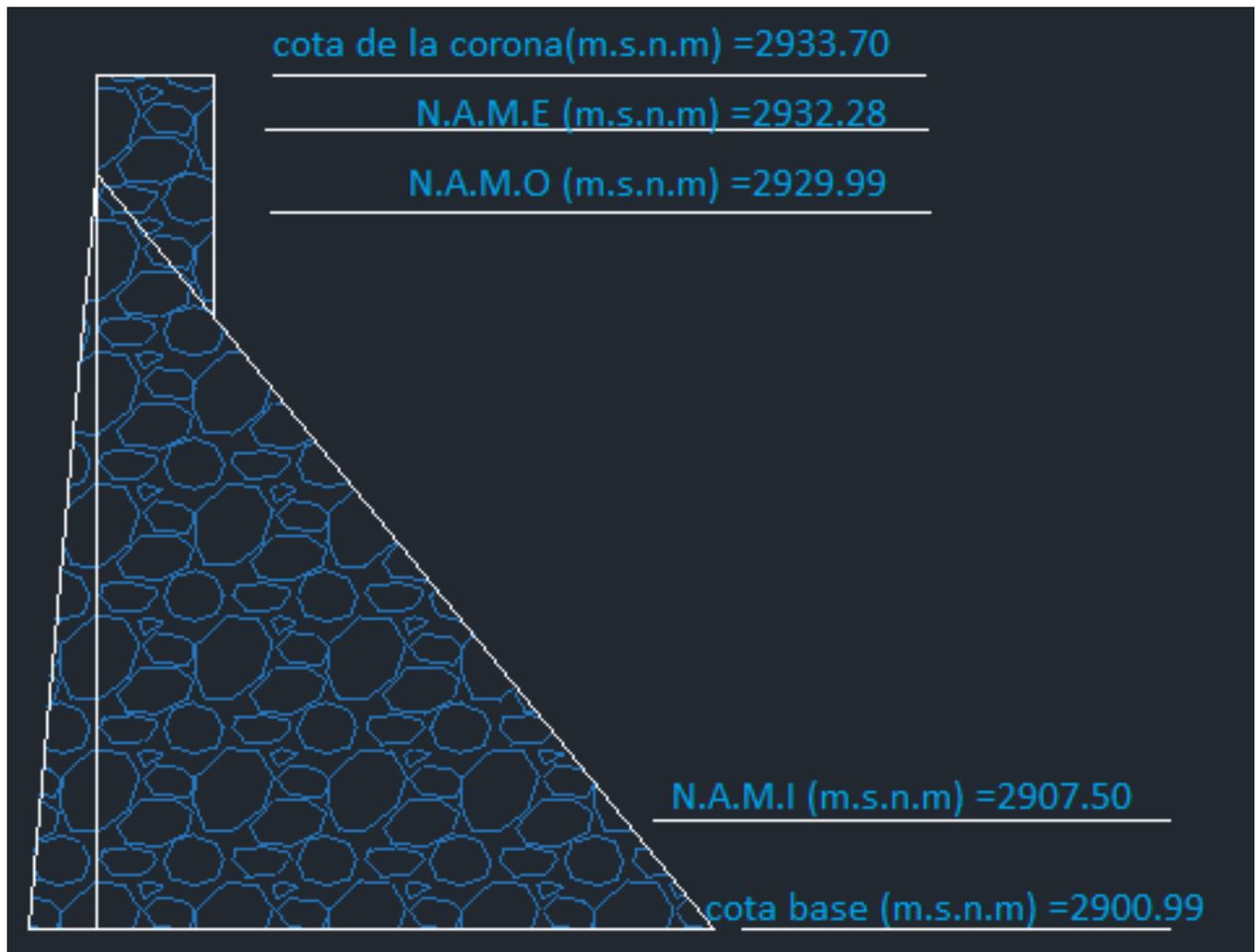


Figura N° 7. Cotas y niveles característicos de la presa.

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

Metodología y proceso de estudio, para desarrollar el proyecto de investigación debemos seguir un correcto proceso que nos permitirá obtener resultados mucho más productivos y útiles, entonces como primera etapa consta la selección del tema de interés, basado en la experiencia laboral y de conocimientos de los investigadores escogimos el tema de diseño de Presa por gravedad en Río Chincheros en provincia de Chincheros región Apurímac. Una vez escogido el tema se procedió a contextualizar esta problemática para lo cual escogimos la provincia de Apurímac por los problemas generales que en este sector abundan sobre el abastecimiento de agua agrícola.

Se dio pase al desglosamiento de la variable, a la obtención de dimensiones, subdirecciones e indicadores, que posteriormente se dio paso a las matrices de operacionalización y consistencia que nos permitió tener la base esquemática y teórica de nuestro proyecto de investigación como siguiente paso se pasó a investigar los antecedentes de la investigación, estos no debiendo ser menores a 5 años de antigüedad y que fueran nacionales e internacionales para que nos proporcione una información más completa, una vez elaborado los antecedentes.

Una vez recopilada los datos se dio paso a la elaboración de la introducción incluyendo la realidad problemática, los antecedentes, insertado el concepto de la variable, las dimensiones e indicadores del proyecto, así como dar a conocer el problema general y los objetivos, también se procedió a escribir la justificación del proyecto, posteriormente se elaboró la metodología y se realizó el trabajo en campo y realizar los análisis que condujeron a los resultados.

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación científica es similar a otras investigaciones solo que se da de manera ordenada y se lleva acabo con sumo cuidado, por ello tiene la característica de sistemático, empírico y crítico; si la investigación genera nuevos conocimientos

o teorías se llamara investigación básica y si la investigación soluciona problemas se llamara aplicada (Hernández, Fernandez y Baptista, 2010.p.27)

El proceso de investigación científica es parecido en fondo , es como otro proceso de investigación solo que es más riguroso, ordenada y se debe tener mucho cuidado al momento de realizar la estructura del texto, como menciona Fred N. Kerlinger: es sistemática, empírica y crítica la primera quiere decir que hay una forma de realizar la investigación científica y que no se dejan los hechos al azar, la segunda se refiere que se recolecta y analiza datos y finalmente la característica critica que se somete a prueba y se mejora de manera constante. La investigación científica debe cumplir dos objetivos esenciales a) desarrollar conocimientos y teorías; llamada Investigación “básica”, b) solucionar problemas es investigación aplicada”.

Nuestra investigación es investigación aplicada porque propone solucionar problema de escases de agua para uso de regadío en anexo de Llimpi provincia de chincheros región Apurímac, mediante el diseño de una presa de gravedad a partir de datos de topografía, mecánica de suelos, geología y estudio hidrológico para ello se basó en teorías y conceptos que fueron generados a partir de investigación básica.

Nivel o alcance de la investigación

A menudo el objetivo del investigador es mencionar las característica de eventos ,contexto , situaciones y fenómenos detallar como se manifiestan .al respecto menciona Hernández, Fernández y Baptista (2010) regularmente se define en mencionar procesos ,estados ,contextos y actividades diferente; esto es especificar como son y se manifiestan .los estudios que describen y buscan especificar las propiedades , las características y razgos de personas ,grupo ,comunidad ,procedimientos ,objetos o cualquier otro fenomeno que se somete a un analisis. Como resultado unicamnte se pretende medir o recoger informecion de manera independiente o conjunta sobre los comceptos o las variables a la que se refieren esto es su objetivo no es indicar como se relacionan estas.(p.80)

Diseño de la investigación

Diseño no experimental

Cualquier tipo de investigación en la que es difícil cambiar variables o conceder al azar los sujetos o a las condiciones. Tal así que no existen condiciones o factores en los cuales se refieran a los sujetos de la investigación.

“(Sáez, 2017, p. 19) En la indagación con diseño no experimental mediante de diseños transaccionales, la investigación se concentra en un determinado momento. Estos pueden ser descriptivos cuando se miden y se predominan las variables de modo individual y correccional si se determinan relaciones entre las variables. En estos últimos pueden aportar causalidad entre las variables, en este caso sería correlacionales/casuales.”

Podemos analizar que el estudio se centra en un momento específico en lo que nos permitirá tomar datos para un análisis genuino que a su vez originará una expectativa de datos exclusivos sin margen de algún error.

Enfoque cuantitativo

Es un estudio que se sostienen en medición numérica, las investigaciones que se realizan con este tipo de enfoque usan el análisis y recolección de datos para responder preguntas de investigación [...] (Sánchez, Reyes y Mejía 2018, p.59). Es aquella que se emplea de preferencia sobre la información cuantitativa o cuantificable (medible). Ciertos casos de investigaciones cuantitativas son tales como: diseños que involucran experimentar, diseños cuasi - experimentales, investigaciones apoyadas en los formatos de encuesta, las cuales es uno de las más utilizadas la encuesta social.”

Como encuesta social se aplica normalmente a la mayoría de investigaciones que se realizan y tiene el común denominador de aplicar la observación.

3.2 variables y operacionalización

La variable independiente es estudios previos para el diseño de presa constituido por 4 dimensiones que son: estudio topográfico, estudio de suelo, estudio geológico y el estudio hidrológico.

3.3 Población y muestra censal

Población

Presas de gravedad

Muestra censal

Presa de gravedad en anexo de Llimpi provincia de chincheros región Apurímac.

Podemos decir que es aquel que está en todas las unidades sobre la investigación son examinadas como muestra. De esta idea que la población al estudiar considere como censal por ser sincronizados como la población y muestra.

(Quispe, 2017, p. 77) afirma que “La muestra censal es aquello donde todo el conjunto de investigación se describe como una pequeña parte del total”. Por ende, asumimos que nuestra muestra censal es toda la aérea de la presa requerida a describir los aspectos importantes en dicha construcción.

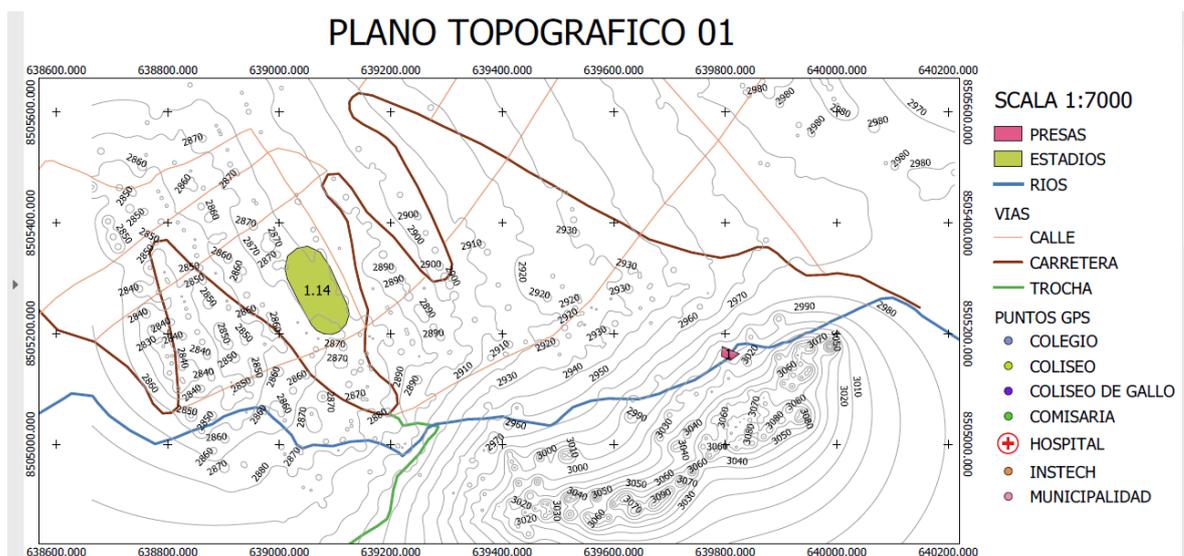


Figura 8. Plano topográfico

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos validez y confiabilidad

Observación

La observación como primordial paso del método científico nos dará una perspectiva para entender el funcionamiento del medio ambiente y sus fenómenos. “(Peña, 2015, p. 57) La observación es solo un método aplicado que se puede usar en la especificación etnográfica. Esta técnica es hereditario filósofo de la corriente naturalista que investiga plasmar los diferentes estilos de los seres vivos en su ámbito natural.” Analizando el procedimiento técnico tenemos que la observación proporcionara un instrumento mucho más variable y con distintas maneras de interpretación.

Podemos interpretar que la observación es todo lo que hemos podido ver en el campo tomando apuntes sobre el estudio de suelos, así como las distintas características que se presenta en el terreno.

Se le considera como el nivel de veracidad de una determinada investigación, normalmente lo otorgan los profesionales referentes al campo de investigación, por lo tanto, para la correcta elaboración de nuestro proyecto de la validez está a cargo de 3 profesionales distintos entonces:

“(Crisman, 2016, p. 19) La validez interna; este tipo de validez se basa en el dominio de la variable dependiente frente a las influencias ajenas con respecto a los resultados de la indagación. Validez externa; este concepto de validez se realiza en la medida de los resultados de la investigación se puede calcular el valor de una variable a otros elementos ajenos al estudio que se ha llevado a cabo”.

Aclaremos que nuestra validez de investigación se define como la revisión que contiene nuestra investigación en contraste a los indicadores con las preguntas que miden las variables referentes.

Fiabilidad

La fiabilidad o también denominada como confiabilidad es el espacio de un ítem de ejecutar una función necesaria, en condiciones normales en tanto que un período de tiempo definido. En otras palabras, podemos obtener que la confiabilidad solicitada es cuando el ítem realiza lo que hagamos y en el instante preciso que deseamos ejecutarlo. Al decir "ítem" enfocarnos tales como una máquina, una planta l, un sistema y también a un ser humano. La Confiabilidad está enlazada primordialmente sobre los resultados.

“(Sáez, 2017, p.7) Es la exactitud y solidez de la fuente de información y de la técnica de medición, la cual es la de examinar y comprobar los errores al conseguir la indagación con una técnica. Las observaciones pueden tener su origen en las limitaciones de las técnicas, en errores de los sujetos de la muestra al aportar la indagación o en la carencia de rigor o experiencia del tesista”.

Después de realizar un análisis sobre la evaluación hallada tras una serie de repetidas mediciones se diagnostica el índice de exactitud, solidez y permanencia de un instrumento. Se supone que el resto de condiciones se conserven así que puede finalizar a una mayor variabilidad de los resultados hay una menor fiabilidad en el instrumento de medición.

3.5 Procedimiento

Para esta investigación los trabajos se ejecutaron en la presa de gravedad en anexo Llimpi provincia de Chincheros región Apurímac, se ejecutará una evaluación de las condiciones de abastecimiento de agua para la agricultura y su superficie, proyectándose ejecutar en varios puntos de excavación hasta alcanzar 50 m. por debajo de la superficie de presa a gravedad, de los cuales se saca muestras suficientes para luego realizar ensayos en el laboratorio, con posibles diagnósticos para una investigación posterior.

3.6 Método de análisis de datos

El método de análisis de datos de la investigación será presentado del trabajo a través de tablas y gráfico de barras, esto nos facilita tener una base de datos organizada y de fácil entendimiento.

3.7 Aspectos éticos

La investigación presente utilizo como base el estudio y análisis de proyectos e investigaciones anteriores, por ende, los autores utilizados están correctamente referenciados, considerando y mantenido las ideas y concepciones del autor mediante un correcto parafraseo y resumen, sin alterar el eje principal de la idea.

Como política principal de la investigación se respeta rigurosamente los datos identificados en el trabajo in situ por ende los resultados obtenidos son Válidos y confiables.

IV. RESULTADOS

En esta sección se describe los resultados obtenidos en la investigación y su breve descripción de estudio de estudio topográfico, estudio de mecánica de suelo, estudio geológico y estudio de hidrología para lo cual se usó los programas, civil 3d , google Earth pro y Qgis versión estudiantil .

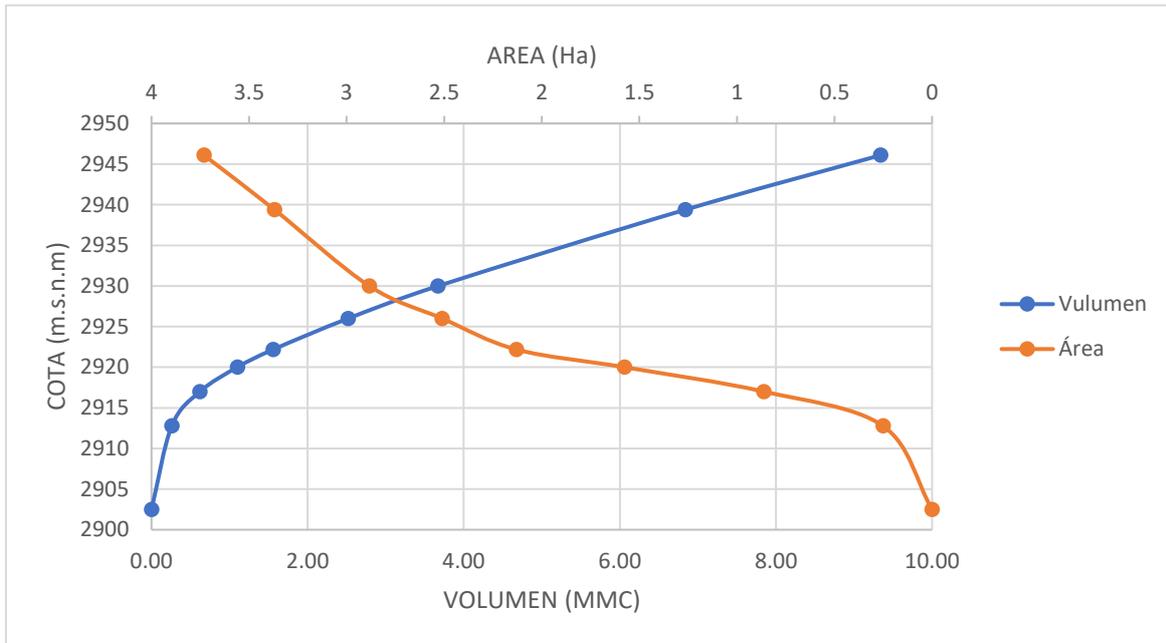


Figura 9: Curva -área-volumen elaborado con datos de anexo tabla1

Fuente: Elaboración propia

Con el levantamiento topográfico se llegó a los siguientes resultados Como se ve en la *Figura IV-1* se obtuvo las cotas de la cerrada de 2900.99 m.s.n.m, así como el área del vaso 3.73 ha del embales y el área de aporte de la subcuenca Chincheros 50.50 km³ respectivamente, asimismo la capacidad máxima del embalse de 3.67 hm³ que se obtuvo de cálculos realizados a partir de la tabla 2 que se encuentra en el anexo de esta investigación y la pendiente media de la subcuenca chincheros de 9.28%.

Tabla 10. Estudio de suelo en el tramo km 150+435

L.liquido	38
L.Plástico	27
I.de plasticidad	11
S.U.C.S	ML
AASHTO	A-6(3)

(Fuente: PROVÍAS NACIONAL, estudio definitivo para rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay.2010).

En el estudio de suelos se llegó a los siguientes resultados Como se ve en la Tabla IV-2 que fue del estudio de mecánica de suelo por tamizado con la norma AASHTO T-27,ASTM D422,MTCE107-2000 , el suelo el suelo se clasifico según (SUCCS) ML esto quiere decir es un suelo limo inorgánico, arena muy fina y polvo de roca ; AASHTO)A-6(3) también es limo por que cumple la siguiente condición A-4 si $IP \leq 11$ (arcilla) y $LL \leq 40\%$.

Tabla 11. Datos geotécnicos

Capacidad Portante en roca Buisman-Terzaghi	
Cohesión	$C= 1.08\text{kg/cm}^2$
Ángulo de fricción	$\phi =27.74$
peso unitario de roca	$\gamma_R =2.5\text{g/cm}^3$
peso unitario del suelo	$\gamma_S =1.8\text{g/cm}^3$
ancho de cimentación	$B=1.95\text{m}$
largo de cimentación	$L=10\text{m}$
profundidad de cimentación	$D_f= 0.45$
altura de cimentación	$H_z =0.45\text{m}$
factor de forma (1)	$C_{f1}=1.12$
factor de forma (2)	$C_{f2} =0.92$
N_q	7.516
N_c	12.39
N_γ	14.1
q_u	19.32
q_{ad}	6.23

(Fuente: PROVÍAS NACIONAL, estudio definitivo para rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay.2010)

En el estudio geológico de la Tabla II-4 se observa que la capacidad admisible de la roca es 6.23 kg/cm^2 lo cual se usó para el diseño de la presa , mientras en la geología estructural las zonas de fallas de dirección este a oeste en la parte norte representadas por el sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Chincheros y noreste-sureste (Carlotto, et al,2006), por otro según PROVÍAS NACIONAL, estudio

definitivo para rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay.2010) la zona presentan aberturas bastante notorias en sus superficies siendo la orientación diaclasamiento principal S-W casi paralelo a las fallas regionales con ángulos de rango 30°-60°.

Tabla IV-3. Cálculo de máxima avenida por el método de Creager

Método de Creager	$Q_{\text{máx}} = (C1 + C2) \log(\text{TR}) A^{m \cdot A^{-n}}$
Área de la cuenca aportante	$A = 50.5 \text{ km}^2$.
Periodo de retorno	TR= 100 años
Coeficiente adimensional de escala	$C1 = 0.18$
Coeficiente adimensional por región hidráulica	$C2 = 0.31$
Coeficiente adimensional por región hidráulica	$m = 1.24$
Coeficiente adimensional por región hidráulica	$n = 0.04$
Caudal máximo	$Q_{\text{máx}} = 62.61 \text{ m}^3/\text{s}$

Fuente: Elaboración propia

En el estudio hidrológico se calculó la máxima avenida de la subcuenca $Q_{\text{máx}} = 62.61 \text{ m}^3/\text{s}$ para un tiempo (periodo) de retorno de 100 años para el proceso se usó coeficientes hidráulicos regionales para un área de aporte de 50.50 km^2 así también la energía estática sobre el embalse de 2.29 m dato que nos sirvió para dimensionar el vertedero.

La presa de gravedad en anexo Llimpi Provincia Chincheros se analizó usando diversos softwares como Civil 3d, google Earth y Qgis de tal forma se llegó a obtener las dimensiones de la presa como son su altura de la presa de 32.71m y un ancho de la base de 26.10m con ancho de coronación de 4.5m y longitud de coronación de 86.11m con el talud aguas debajo de 0.81 y aguas arriba de 0.10 se caracteriza con este diseño final como se puede apreciar es la contribución de los pasos anterior que se mencionó.

V. DISCUSIÓN

En esta sección se sintetiza los datos obtenidos en nuestra investigación como son estudio de la topografía del emplazamiento, estudio de mecánica del suelo, estudio geológico y estudio hidrológico los cuales fueron de suma importancia para poder diseñar de manera idóneo la presa, luego se apoya y compara con los resultados obtenidos en las literaturas científicas actuales además describe la importancia de la investigación con el contexto social y científico.

El manual Uruguayo de diseño de pequeñas presas, menciona para evaluar un posible punto de cierre en el cauce del río es fundamental realizar un levantamiento topográfico luego se estima el volumen máximo de embalsamiento de agua así como las cotas de obras de toma y de aliviadero. El levantamiento topográfico mínimo para una pequeña presa consiste en un perfil altimétrico a lo largo del eje del dique y del vertedero, y en el levantamiento planialtimétrico se debe obtener datos de suficientes puntos del vaso con ello para estimar el área y el volumen ya teniendo estos datos se puede calcular la capacidad máxima del embalse, el vaso se debe describir con curvas de nivel mínimo cada 1 metro.

Por ello en nuestra investigación en el primer objetivo específico que propusimos estudio topográfico de la subcuenca Chincheros, se llegó a obtener datos de trascendental importancia como son cota de la cerrada de 2900.99 m.s.n.m, área de aporte de la subcuenca de 50.50 km², pendiente media de la cuenca 9.28%, el volumen del embalse de 3.67 hm³ y longitud de la coronación de 88.11m los que fueron diferentes a los resultados obtenidos por:

Alayo (2017) Estableciendo como objetivo específico proyectar el volumen y la capacidad de almacenamiento de la represa Las Combas. Obtuvo un área de subcuenca de 4.35km². mientras (p.70) Luque (2016) el diseño de un pequeño dique en Perú situado en la quebrada de Cachipascana obtuvo un área de subcuenca de 11.012 km² que puede almacenar aproximadamente 0.0954 MMC de agua (p.75). esta diferencia de capacidad de volumen de almacenamiento se debe al relieve del vaso y de la cerrada del lugar donde se va a construir la presa.

Román y Monteza (2018) menciona y concluye que el estudio de mecánica de suelo es de vital importancia para el diseño, ya que, teniendo estos datos como la capacidad de carga admisible y el comportamiento geológico del suelo,

podemos diseñar una presa con todo el parámetro de seguridad que se exige en las normas, el estudio de suelo es el segundo objetivo específico tiene la presente investigación en ello se llegó a los siguientes resultados. que fue del análisis granulométrico por tamizado con la norma AASHTO T-27, ASTM D422, MTCE107-2000 , LL=38, LP=27Y IP=11 se clasificó según (SUCCS) ML esto quiere decir es un suelo limo inorgánico, arena muy fina y polvo de roca , mientras en clasificación AASHTO)A-6(3) también es Arcilla por que cumple la siguiente condición A-6 si $IP \leq 11$ (limo) y $LL \leq 40\%$.

Dichos resultados difieren en la clasificación de suelo según SUCCS mientras por ASSTO se asemejan al de Román y Monteza (2018) uso la investigación diagnóstica –propositiva, la que consistió en diagnosticar la realidad problemática. Para ello diseño una presa de gravedad con dimensiones de altura 4m ancho de base 2.20m, con objetivo específico de estudio geotécnico, estudio hidrológico obteniendo los siguientes resultados suelo SUCCS limite liquido 15.96, limite plástico de 12.58 e índice plástico de 3.32; ASSTO A-4(0).

Los resultados del estudio geológico fueron , la capacidad admisible de la roca es 6.44 kg/cm² lo cual se usó para el diseño de la presa , mientras en la geología estructural las sitios de fallas de dirección este a oeste al norte representadas por el sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Chincheros y noreste a suroeste (Carlotto, et al, 2006), mientras según PROVÍAS NACIONAL, estudio final para rehabilitación y mejoramiento de la vía de comunicación Abancay- Ayacucho. 2010) la zona presentan aberturas bastante notorias en sus superficies siendo la orientación diaclasamiento principal S-W casi paralelo a las fallas regionales con ángulos de rango 30°-60°.

Estos resultados difieren al de Barriga. (2007). El eje volcánica en el departamento de Cajamarca, su creación resalta por la presencia de rocas volcánicas del grupo Calipuy la capa volcánica cenozoica que siguen una franja regional en sentido NW-SE, entre los 7°-8° S. difieren ya que se hicieron los estudios en Regiones diferentes.

Los resultados de estudio hidrológico fueron $Q_{\text{máx}} = 62.61 \text{ m}^3/\text{s}$, tomando este dato de caudal máximo se logró diseñar la presa, es caudal medio mensual en épocas de avenidas de $30 \text{ m}^3/\text{s}$ y en épocas de estiaje de $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ y un caudal ecológico de $0.098 \text{ m}^3/\text{s}$ en épocas de avenidas y la demanda hídrica de $0.251 \text{ m}^3/\text{s}$ para Comité vecinal de Tejahuasi y Vinobamba, área de aporte de la cuenca de 50.50 km^2 así también la energía estática sobre el embalse de 2.29 m dato que nos sirvió para dimensionar el vertedero.

Resulta diferentes a los resultados de Lorincz (2017) Diseño de Presa en Los Estados Unidos, la presa de San Francisco en Los Ángeles se trata de una dique de gravedad con material de concreto en forma del arco con una altura a la coronación de 62 metros y una profundidad máxima del agua de 55 m , con un caudal de 1630 metros cúbicos por segundos, Luque (2016) el diseño de la mini Presa en Perú situado en la quebrada en tal estudio hidrológico de la subcuenca obteniendo como resultado caudal de diseño de $31.98 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de 500 años con un área de subcuenca de 11.012 km^2 . (p.75).

Mientras Alayo (2017) Estableciendo como objetivo general la ampliación del área de cultivo agrícola y la construcción del dique y como objetivo específico proyectar el volumen y la capacidad de almacenamiento de la represa Las Cambas. Se concluye que los caudales mensuales de recurso hídrico generan 75 % de probabilidad excedencia de precipitaciones contando con un caudal mínimo y máximo de 11.27 y 573.09 l/s respectivamente con un área del subcuenca de 4.35 km^2 . (p.70).

También Román y Monteza (2018) uso la investigación diagnóstica –propositiva, la misma sirvió para diagnosticar la realidad problemática. en estudio hidrológico llegó al siguiente resultado $Q_{\text{máx}} = 1.25 \text{ m}^3/\text{s}$. (p.8). finalmente, la de Luque (2016) el diseño de la mini Presa en Perú situado en la quebrada de Cachipascaná obtuvo caudal de diseño de $31.98 \text{ m}^3/\text{s}$ para un tiempo de retorno de la máxima avenida de 500 años. de la razón de la diferencia de los resultados de nuestra investigación con la de Luque (2016) Área de aporte de la subcuenca estudiado en nuestra investigación es superior otro factor sería la diferencia de área geográficas.

VI. CONCLUSIONES

- Los datos topográficos se lograron alcanzar a través de manual de diseño y construcción de Pequeñas presas uruguayo (2011) y tratado básico de presas (2006) del Dr. Vallarino así también Con la ayuda de las herramientas Google Earth para hacer levantamiento topográfico con ello se logró calcular todo el parámetro topográfico de la subcuenca Chincheros.

- El estudio de suelo se logró con los datos recopilados del informe final de PROVÍAS Nacional del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en la rehabilitación ampliación de la carretera Ayacucho -Abancay al obtener los datos como son la capacidad portante de la roca, ángulo de fricción interna con ello se pudo diseñar la presa en marco de las normas de diseño de presa.

- El estudio geológico se consiguió a través de la fuente INGEMMET las caídas frecuentes de rocas y la variedad de rocas desde épocas remotas, así como la capacidad admisible de la roca de 6.23kg/cm^2 lo cual se usó para el diseño de la presa, mientras en la geología estructural las zonas de fallas con dirección este-oeste en la parte norte representadas por el sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Chincheros y NE-SO

- Datos de estudio hidrológicos se logró, pero tuvimos dificultad por que no se encuentra información de caudales históricos del subcuenca ya que no está aforado el río a través de la fuente de información de la ANA en la cual se realizaron los cálculos de la máxima avenida por el método Creager por otra parte se obtuvo a partir de la fuente Dirección de conservación y planeamiento de recursos hídricos tales como la velocidad del viento promedio, mensual, Precipitación total mensual.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio detallado con estación total en la serrada de esta subcuenca a 2 kilómetros aguas arriba puede resultar factible técnica y económicamente ya que la cerrada es más angosta y no se pudo hacer levantamiento topográfico con el Google Earth porque lo dificulta el cerro rocoto y tener en cuenta los parámetros establecidos en el manual de diseño y construcción de pequeñas presas para el diseño de la presa teniendo en cuenta una investigación sobre los estudios previos.
- Se recomienda realizar los estudios de suelo con las muestras obtenidas de la cerrada y del vaso ya que en esta investigación se trabajó con muestras obtenidas cerca al sitio de investigación y si la propuesta de construcción se concrete dar capacitación a la población de la comunidad de Vinobamba y Tejahuasi usuarios de riego, para el mantenimiento y conservación de pequeña o mini presa con la supervisión de un especialista en el tema, de tal manera que se realice una adecuado uso, seguridad y sostenibilidad de la presa.
- Se recomienda hacer estudios geofísicos (refracción sísmica, sondeo) que sería un estudio complementario al estudio geológico de la zona de investigación.
- Se recomienda que las autoridades pertinentes que instalen una estación hidrométrica para facilitar los estudios hidrológicos detallada en la subcuenca Chincheros cuya información son de suma importancia para hacer diseños hidráulicos y así aprovechar de manera eficiente el recurso vital agua de forma adecuada.

REFERENCIAS

Bibliografía

- ANA (2013). Evaluación de los Recursos Hídricos en Cabecera de las Subcuencas de las Provincias de Andahuaylas y Chincheros.
- Alayo Ruiz, A. P. (2017). Estudio Hidrológico para el diseño de la represa Las Combas en El Caserío de Cochapampa-Santa Cruz de Chuca-Santiago de Chuco-Región La Libertad.
- Álvarez, M. S. M. E. G. (2016). Estructuras Hidráulicas.
- Barriga Gallarday, H. (2007). Embalse Bramadero–Proyecto De Abastecimiento De Agua A La Mina “La Zanja” Y Labores Agropecuarias.
- Cabrera Carpio, M. M. (2015). *Evaluación de la seguridad al deslizamiento de una presa de fábrica en un cimiento con una familia de discontinuidades y con un criterio de rotura con ley de fluencia no asociada* (Doctoral dissertation, Caminos).
- Crisman, F. (2016). *Validez interna y externa* (2 edición ed.). Mexico.
- Carmen, C., & Junior, J. (2016). Diseño de embalse teniendo en consideración los impactos ambientales.
- Dinagua. (2011). Diseño de las obras necesarias. Aliviadero. En Dinagua, *Manual de diseño y construcción de Pequeñas Presas* (Vol. 1. Página. 32-45). Montevideo, Uruguay: 2da. Edición (Edición digital) Obtenido de la fuente.
<http://www.mvotma.gub.uy/dinagua/manualdepequenaspresas> .
- Duncan, W., Huntley, C., Hokenstrom, J., Cudworth, A., & McDaniel, T. (1987). *Design of small dams . A water resources technical publication. Final report* (No. PB-95-176368/XAB). Bureau of Reclamation, Denver, CO (United States). Engineering and Research Center.
- Jacobo Marín, D. (2014). El acceso al agua potable como derecho humano y su regulación en el régimen jurídico mexicano.

- Gutierrez, J., & Pumayali, A. (2018). *Mejoramiento Y Rehabilitacion del Camino Vecinal*. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil, Universidad Tecnológico de los Andes, escuela profesional de Ingenieria Civil, Abancay.

ISBN: 9786071502919

- Hernández, F., & Fernández, C. (2010). Baptista.(2010). *Metodología de la Investigación, 5ta.edicion*.
- Luque, A. (2016). *propuesta técnica de la construcción de una mini presa con fines de mitigar la escasez de agua en la comunidad de cachipascana, del distrito de san antonio de esquilache, puno*. tesis para optar titulo de ingeniero agronomo, Universidad nacional del Altiplano, Facultad de Ingenieria Agrónomo, puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4623/Luque_Gomez_Arlet_Johana.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Martínez, E., Batanero, P., Martínez, I., & Gonzalez, E. (2007). *Diseño de pequeñas presas*. Madrid: ediciones tecnicas y cientificas.
- Martínez, S. (2014). *Análisis de la calidad del agua regenerada almacenada en un embalse de riego*. tesis de Master, Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Cartagena. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5044/tfm442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Martínez Yrizar, A., Búrquez, A., & Calmus, T. (2012). Disyuntivas: impactos ambientales asociados a la construcción de presas. *Región y sociedad, 24(SPE3)*, 289-307.
- Méndez Abarca, D. F. (2019). *Batimetría en el Río Upano tramo Tuntaime-Sera para el manejo de material pétreo, enfocado a la explotación con reposición del material en los sectores de Tuntaime y Centro Sera* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Mvotma. (2014). *Manual de diseño y construcción de pequeña presa*. montevideo: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA).Obtenido de <http://www.mvotma.gub.uy/dinagua/manualdepequenaspresas>.

- MOFFAT, A., Nalluri, C., Narayanan, R., & NOVAK, P. (2001). *Estructuras hidráulicas*. McGraw-Hill.
- Washington Sandoval, (2017) E. TIPOS DE PRESAS Y EMBALSES.
- Quispe Chambi, R. R. (2017). Percepción de los periodistas de las emisoras en amplitud modulada sobre el periodismo tradicional y digital. Puno, 2016.
- Román, G., & Monteza, V. (2018). *Diseño de presa para la puesta en valor del humedal Tioyacu, distrito de Yantalo 2018*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería civil, Moyobamba. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31637>.
- Riojas Ortiz, C. F. (2018). Análisis del coeficiente de descarga para diferente carga hidráulica en dos vertederos de pared gruesa tipo cimacio del río Chonta Cajamarca.
- Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.
- Sáez, R. (2016). Propuestas metodológica para la construcción de escalas de medición a partir de una aplicación empírica. *Actualidades investigativas en educación*, 23-78.
- Sigüeñas, T., & Fernando, L. (2014). Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho-Abancay, Tramo IV, pertenece a la Ruta PE–28B.
- Vallarino, E. (2006). *Tratado básico de presas*. Madrid: Visagrif,s.l.
ISBN: 9788416228096
- Vallarino, E. (2014). *Tratado básico de presa* (Séptima ed.). Madrid: Garceta.
ISBN:9788416228099
 - VILLACORTA, S., VASQUEZ, E., VALDERRAMA, P., & MADUEÑO, M. (2010). Informe Técnico A6624. Segundo reporte de zona crítica por peligros geológicos y geo hidrológicos en la región Apurímac.

ANEXOS

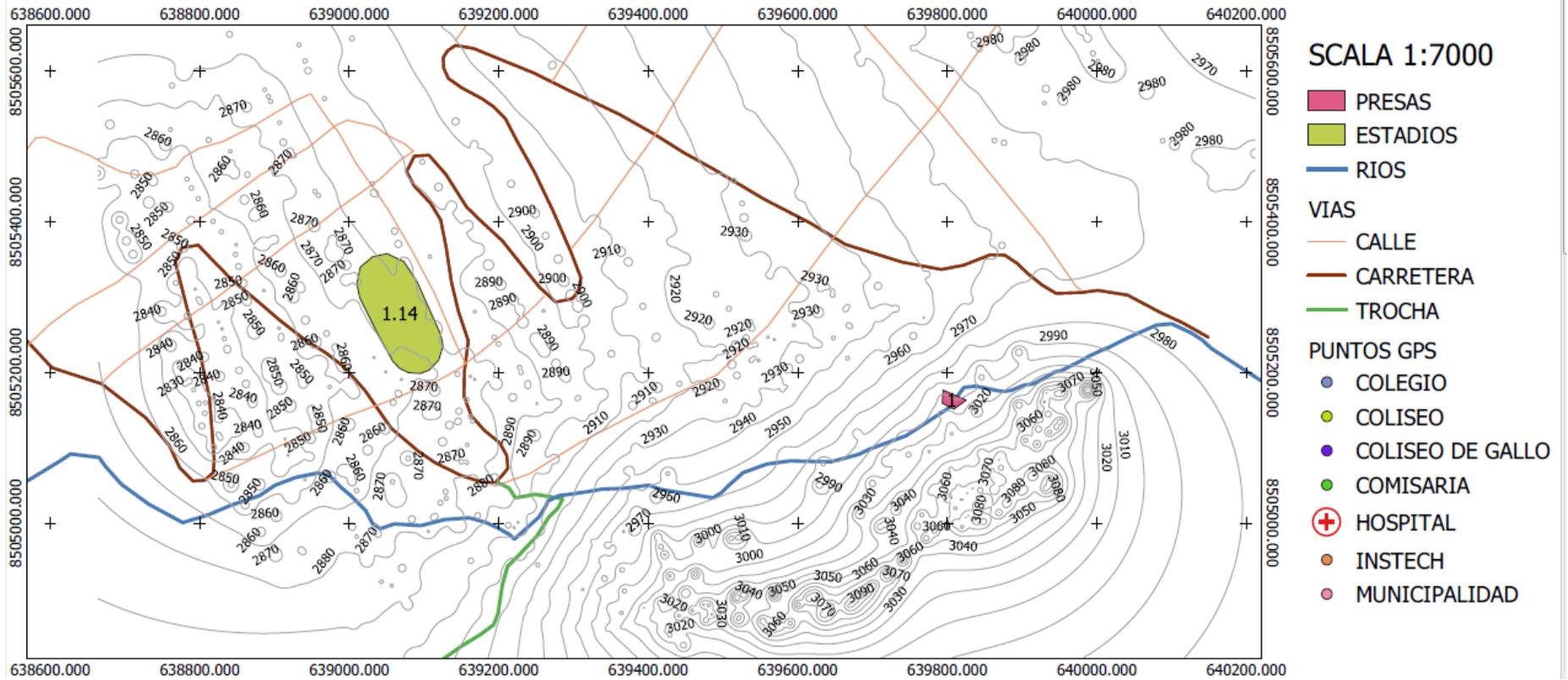
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE				
	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITMS
ESTUDIOS PREVIOS DE UNA PRESA	Según Moffat , Nalluri, Narayanan y Novak (2001) el estudio previo es recolectar de forma extensiva la información topográfica, suelo, geológica e hidrológica.(p.37)	<p>en topografía es elegir la zona donde se va construir la presa y hacer levantamiento de datos topográficos. Estudio de suelos se realiza el análisis de resultado de laboratorio. Estudio geológicos mapeo local de las fallas tectónicas. Estudio hidrológico reconocimiento de las cuencas a partir de sus características.</p>	Topografía	altimetría	msnm
				pendiente	grados
			Estudio de suelo	capacidad portante	kg/cm2
				cohesión	kg/cm2
			Estudio geológico	Dirección de la falla	grados
				Capacidad portante de la roca	kg/cm2
			Estudio hidrológico	Caudal	m3/s
				Volumen	m3
				Tirante hidráulico	m
			según Sandoval. (2017) La	[...]la presa debe cumplir doble condición ser estable y	fuerzas actuantes
fuerza de empuje	kgf				
fuerza de supresión	kgf				

DISEÑO DE PRESAS	<p>estructura de cierre de un cauce, o sea la presa o cortina, es una pequeña parte del complejo hidráulico orientado al cumplimiento del objetivo del proyecto. De ahí que se requiere la participación de muchos profesionales en distintas ramas de la ingeniería y no únicamente de la ingeniería civil.(p.28)</p>	<p>ser resistente la primera exige que el sistema de fuerzas a las que están sometidas esté en equilibrio, y la segunda que el material sea capaz de soportar, con el coeficiente de seguridad exigible, las máximas tensiones que se produzcan. (Vallarino 2006, p.169).</p>		peso de sedimento	kgf
				fuerza sísmica	kgf
			estabilidad al vuelco	momentos actuantes	kgf.m
				momentos resistente	kgf.m
			factor de seguridad	factor de seguridad al deslizamiento	adimensional
				factor de seguridad al volteo	adimensional
			pre dimensionamiento de la presa	altura	m
				base	m
				ancho	m
				pendiente del paramento	grados

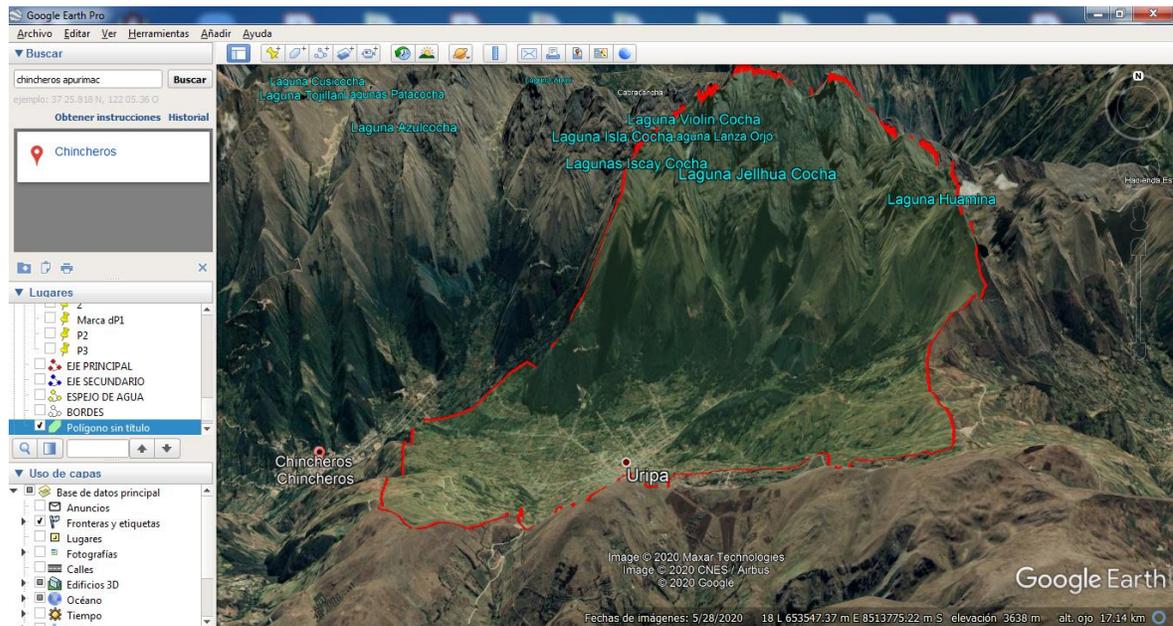
Anexo 2: Plano topográfico del provincia de Chincheros

PLANO TOPOGRAFICO 01



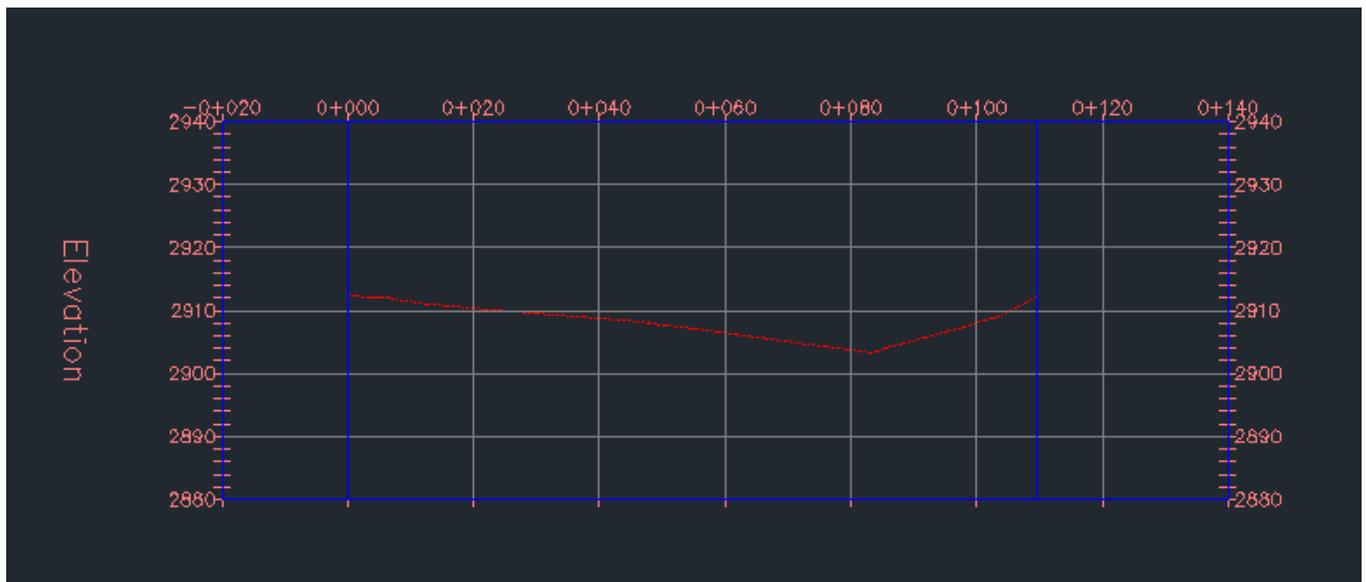
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Área de aporte de la subcuenca chincheros



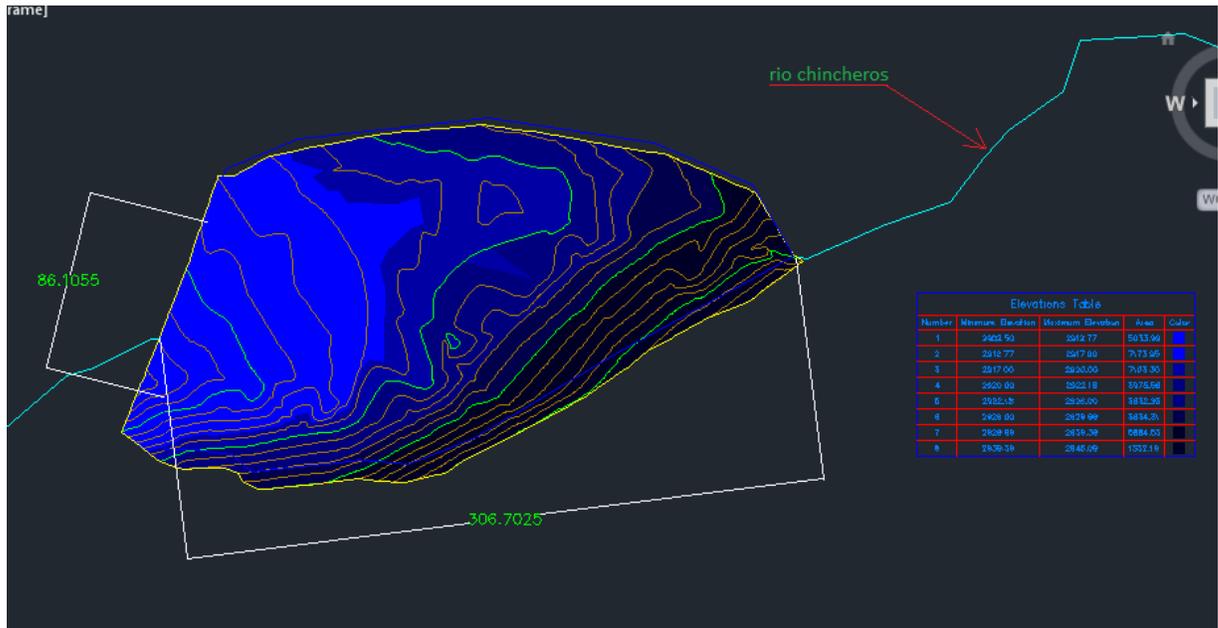
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Sección del río chincheros



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Obtención de datos topográficos con civil 3d



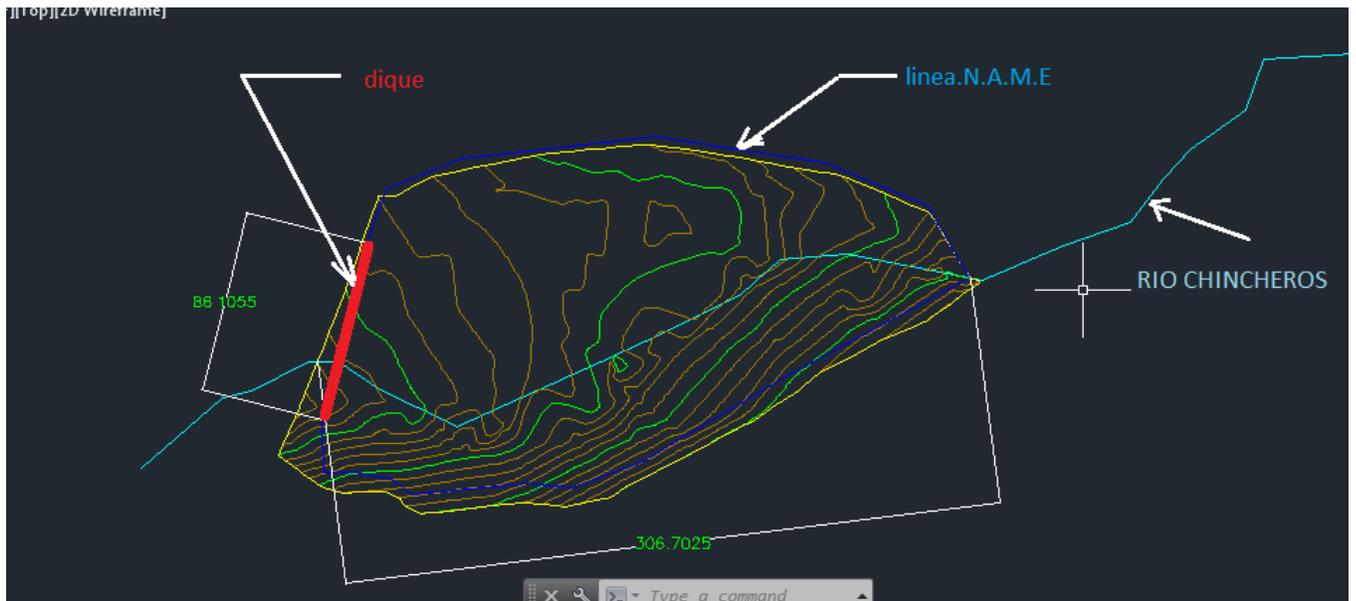
Fuente : Elaboración propia

Anexo 6. Cuadro de datos cota, área y volumen

cota(m.s.n.m)	área parcial m2	área acumulada m2	área promediom2	volumen parcial m3x10^5	Volumen acumulado m3x10^5
2900.99	0	0	0	0.00	0.00
2912.77	5033.99	5033.99	2516.995	0.26	0.26
2917	7173.95	12207.94	8620.965	0.36	0.62
2920	7103.3	19311.24	15759.59	0.47	1.10
2922.18	3975.56	23286.8	21299.02	0.46	1.56
2926	3632.93	26919.73	25103.265	0.96	2.52
2929.99	3834.31	30754.04	28836.885	1.15	3.67
2939.39	5884.53	36638.57	33696.305	3.17	6.84
2946.09	1332.19	37970.76	37304.665	2.50	9.34

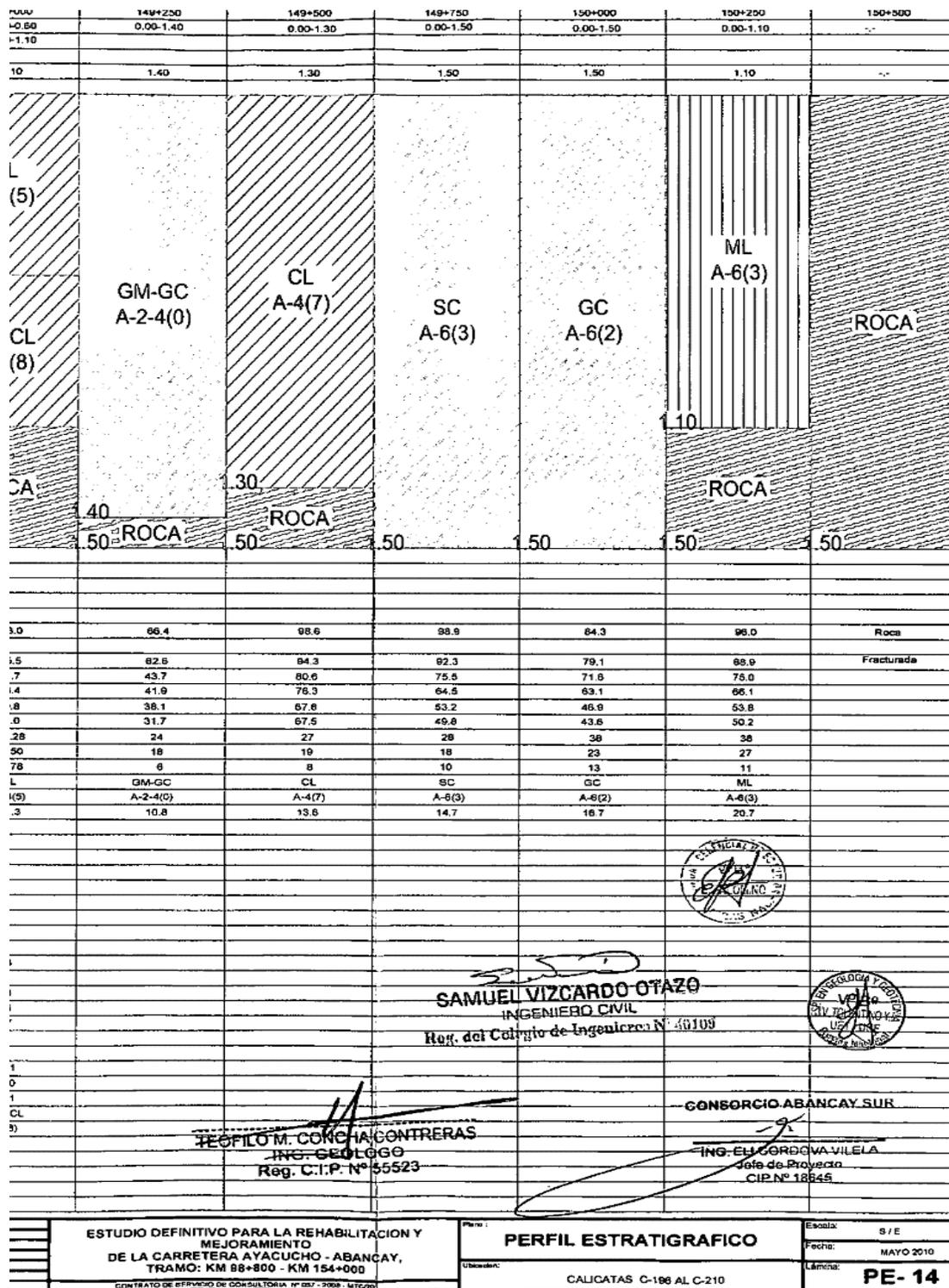
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Obtención de las dimensiones del Fetch



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Estudio de suelo



(Fuente: Provías nacional 2010)

Anexo 8: Capacidad portante en roca

064



Contrato de Consultoría Nº057-2008-MTC/20
 Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento y de la Carretera : Ayacucho - Abancay,
 Tramo: Km. 98+800 - Km. 154+000

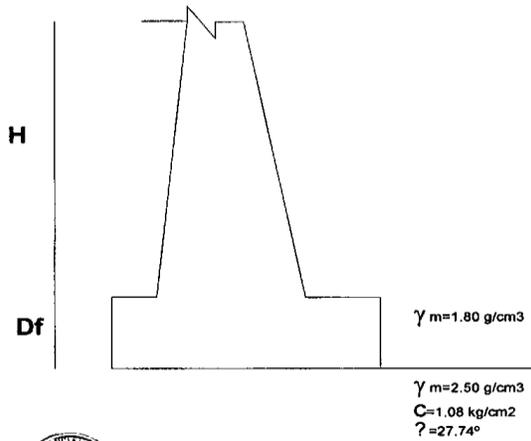
PROYECTO : Estudio Definitivo para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho - Abancay

GRAFICO Nº 66: CAPACIDAD PORTANTE EN ROCA-BUISMAN-TERZAGHI

Cohesion	C =	1.08 Kg/cm ²
Angulo de Fricción	ϕ =	27.74
Peso Unitario de Roca	γ _R =	2.5 g/cm ³
Peso Unitario del Suelo	γ _S =	1.8 g/cm ³
Ancho de Cimentación	B =	1.95 m
Largo de Cimentación	L =	10 m
Profundidad de Cimentación	D _f =	0.45 m
Altura de Cimentación	h _z =	0.45 m
	D _f / B	0.231
Factor de Seguridad	F _s =	3
	N _q =	7.516
	N _c =	12.39
	N _γ =	14.1
Factor de Forma (1)	C _{f1} =	1.12
Factor de Forma (2)	C _{f2} =	0.9
	q _u =	18.69 Kg/cm ²
	q _{ad} =	6.23 Kg/cm ²

MURO CONCRETO CICLOPEO: H=2.00 m
 UBICACIÓN DE LOS MUROS
 Km. 150+435 al Km. 150+445

Longitud
 10 m



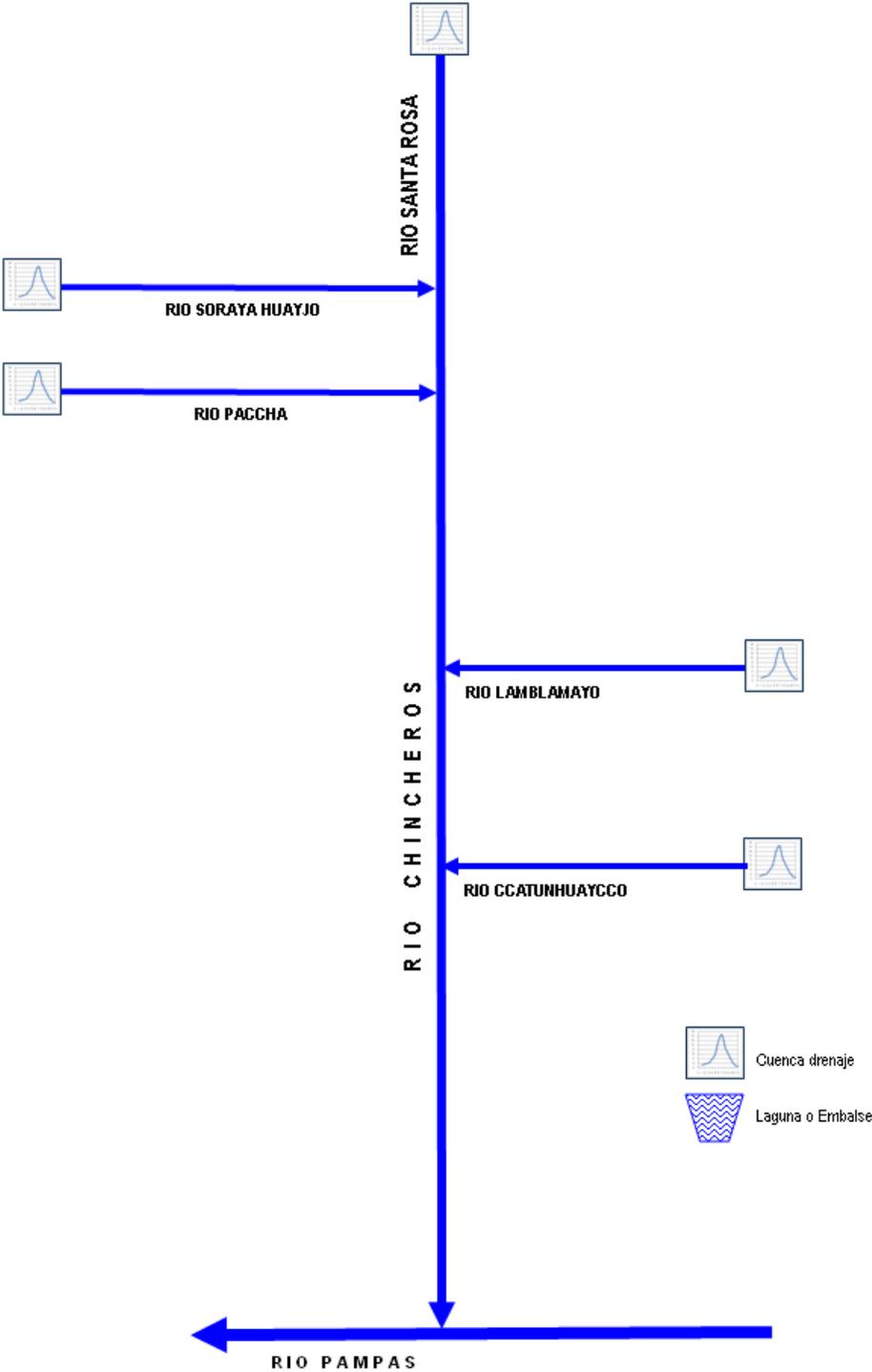
TEÓFILO M. CONCHA CONTRERAS
 ING. GEÓLOGO
 Reg. C.I.P. Nº 55523



CONSORCIO ABANCAY SUR

ING. EL ZORDOVA
 Jefe de Proy.
 CIP Nº 156...

Anexo 9 Esquema hidrográfico subcuencia del rio Chincheros



Fuente: ANA estudio hidrológico de bajo Apurímac Pampas,2013

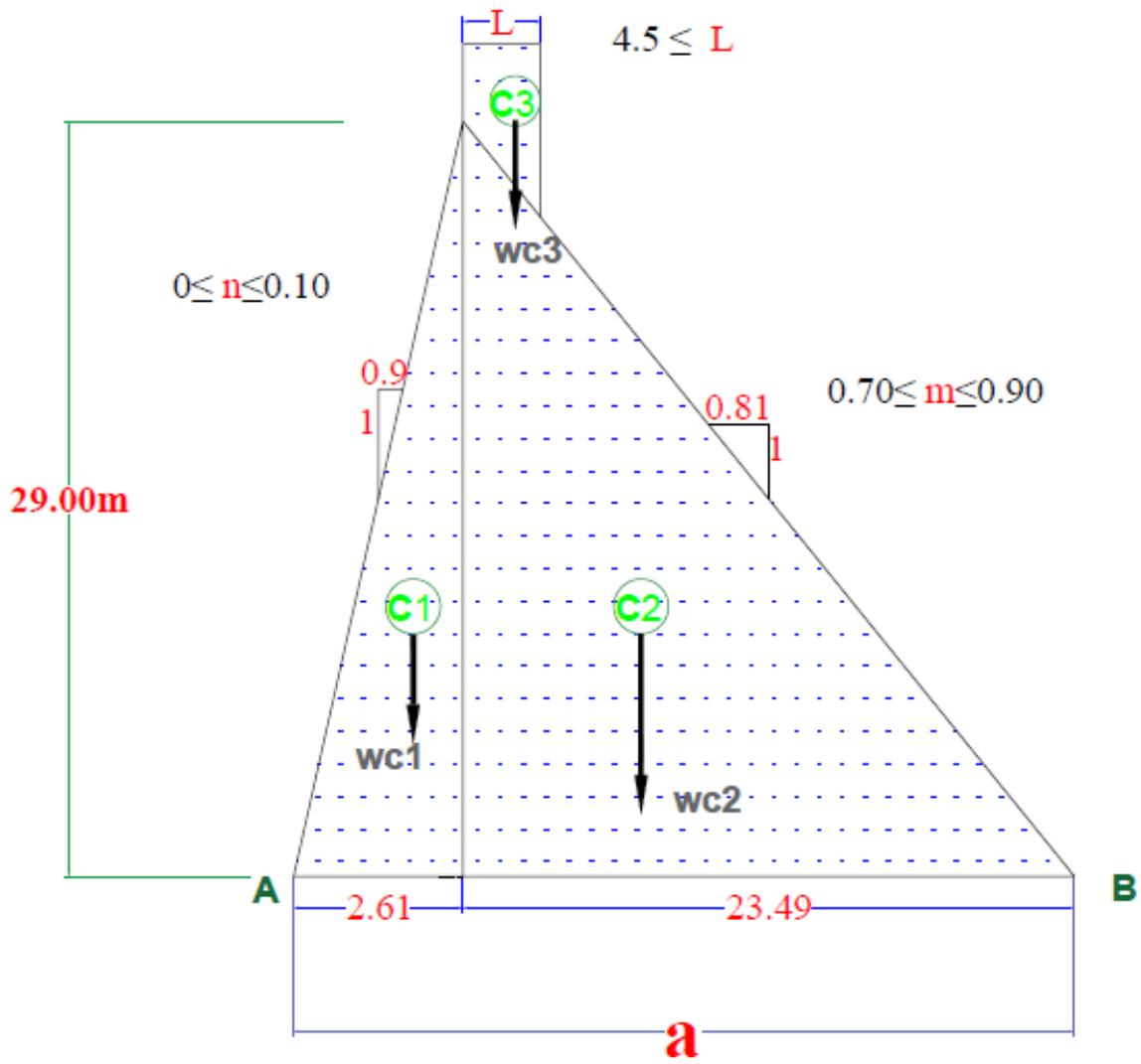
Anexo 10: Definición geométrica de la presa y los datos básicos

Altura hasta la coronación	32.71
Cota de cimentación	2900.99 (m.s.n.m)
Altura hasta el nivel de aguas máximas ordinarias	29m
Talud de aguas arriba (n)	0.90
Talud de aguas abajo (m)	0.81
Pendiente de apoyo en la cimentación (1/t3)	0°
Densidad del hormigón(γ)	2.4t/m ³
Densidad del agua (γ_H)	1t/m ³
cohesión	10.8t/m ²
Angulo de fricción entre el dique y el suelo (roca-hormigón)	27.74°
Coeficiente de supresión triangular (α)	1

Fuente :Elaboración propia

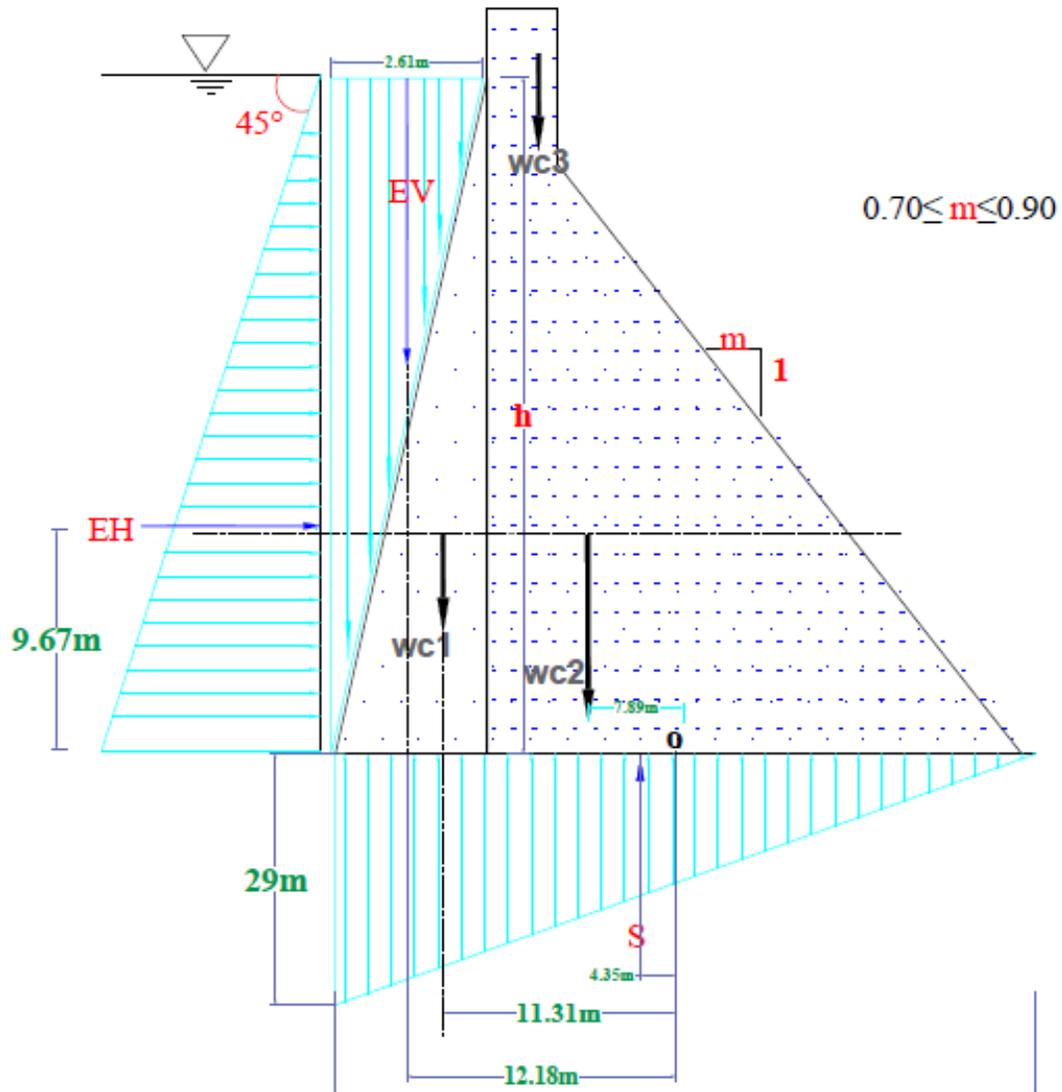
- Drenes totalmente ineficaces (α)=1
- Clasificación de la presa por nivel de riesgo TIPO C
- Tipo de solicitaciones se consideró **normal**

Anexo 11: Dimensiones de embalse



Fuente :Elaboración propia

Anexo 12: .Fuerzas actuantes en la presa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Cálculo de fuerzas actuantes

a). Cálculo del peso de la presa por metro de longitud:

$$W_{C1} = (0.5)(2.61)(29)(1)(2.4t/m^3) = 90.83t/m$$

$$W_{C2} = (0.5)(23.49)(29)(1)(2.4t/m^3) = 817.45t/m$$

$$W_{TOTAL} = 908.28t/m$$

b). Cálculo del empuje activo del agua:

$$EH = \frac{\gamma H^2}{2} = \frac{(1t/m^3)(29)(29)}{2} = 420.500t/m$$

$$EV = \frac{n\gamma H^2}{2} = (0.5)(0.09)(1t/m^3)(29)(29) = 37.85t/m$$

c). Cálculo de la Supresión

$$S = \frac{\gamma HL}{2} = (1t/m^3)(29)(26.10)(0.5) = 378.450 kg$$

Anexo 14: M

r r

r d

nombre	fuerza	brazo de palanca	momento	sentido
Wc1	90.83ton	11.31m	1027.29 ton.m	+
Wc2	817.45ton	7.89m	6449.68 ton.m	+
EH	420.50ton	9.67m	4066.24 ton.m	-
Ev	37.85ton	12.18m	461.02 ton.m	+
S	378.45ton	4.35m	1646.26 ton.m	-
Sum. momentos			+2225.49	Ton.m

Fuente: Elaboración propia

d) comprobación de la estabilidad de la presa

$$\frac{V}{a} \pm \frac{6 \cdot M}{a^2}, \text{ condición de no tracción en el punto A}$$

$$V \geq \frac{6M}{a}, 567.68 \geq 511.6 \quad \checkmark \text{ ok}$$

esfuerzos		
(t/m2) mín.	18.48 ton/m2 ≥ 0	no se produce grieta
(t/m2) máx.	25.02 ton/m2	

Como la resistencia del terreno es de 62.3 ton/m2, entonces el bloque trabajaría sin problemas de asentamientos.

Anexo 14: Coeficiente de seguridad para la fricción y cohesión empleados en distintos países (para cargas habituales)

Coeficiente de seguridad						
	España	Francia (1)	Portugal	Suiza	China	India
fricción	1.5	1.5	1.5-1.2	1.5	1.3	1.5
cohesión	5	3	3-5	5	3	3.6-4.5

Fuente: Ruggeri ,2004

Anexo 15: coeficiente de seguridad al deslizamiento publicado por C.E.G.P

Situación	Clasificación de la presa					
	A		B		C	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
normal	1.5	5.0	1.4	5.0	1.4	4.0
accidental	1.2	4.0	1.2	3.0	1.1	3.0

extrema	>1.0	3.0	>1.0	2.0	>1.0	>1.0
---------	------	-----	------	-----	------	------

Fuente:Vallarino,2006

Condición analítica del deslizamiento: $T \leq N \operatorname{Tg} \phi$

Se debe verificarse :
$$T \leq \frac{N \operatorname{Tg} \phi}{k_1} + \frac{C S}{K_2}$$

e). Verificación del factor de seguridad para deslizamientos:

$$T \leq \frac{N \operatorname{tg} \Phi}{k_1} + \frac{C \cdot s}{K_2}$$

$$T \leq \frac{567.68 \operatorname{tg} 27.74^\circ}{1.3} + \frac{10.8 \times 26.10}{3}$$

$$420.50 \text{ ton} \leq 460.38 \text{ ton} \quad \checkmark \text{ ok}$$

- La presa es estable al deslizamiento

Donde:

T es fuerza horizontal en la base a favor del deslizamiento

k_1 es factor de seguridad a la fuerza de rozamiento

k_2 es factor de seguridad a la cohesión del suelo

Anexo 16: Coeficiente de seguridad respecto a las tensiones, publicado por C.E.G.P

situación	Clasificación de la presa		
	A	B	C
Normal	3.0	2.5	2.2
Accidental	2.0	2.0	1.5
Extrema	1.5	1.5	1.2

Fuente : Vallarino,2006



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SUAREZ ALVITES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO DE PRESA DE GRAVEDAD PARA EL ANEXO DE LLIMPE PROVINCIA DE CHINCHEROS REGIÓN APURÍMAC-2020", del (los) autor (autores) CARVAJAL VILCHEZ EDISON, PONCE TOLEDO DIEGO DANTE LENIN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 13% establecido, y 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 el Trabajo de Investigación / 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, 28 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SUAREZ ALVITES ALEJANDRO DNI: 07106495 ORCID 0000-0002-9397-057X	Firmado digitalmente por: ASUAREZA2 el 28 Jul 2020 01:26:57