

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA ISMU
PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO – DISTRITO DE BAÑOS –
PROVINCIA LAURICOCHA – DEPARTAMENTO HUANUCO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRICOLA**

MERCY ARCE INGA

LIMA – PERÚ

2023

CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA ISMU PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO – DISTRITO DE BAÑOS – PROVINCIA LAURICOCHA – DEPARTAMENTO HUANUCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	fddocuments.es Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo Trabajo del estudiante	1%
3	dokumen.pub Fuente de Internet	1%
4	www.proyectoglaciares.pe Fuente de Internet	1%
5	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	kupdf.net Fuente de Internet	1%
8	www.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA ISMU
PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO – DISTRITO DE BAÑOS –
PROVINCIA LAURICOCHA – DEPARTAMENTO HUANUCO”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. MERCY ARCE INGA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. EUSEBIO MERCEDES INGOL BLANCO
Presidente

Dr. ABSALÓN VÁSQUEZ VILLANUEVA
Asesor

Ing. JOSÉ BERNARDINO ARAPA QUISPE
Miembro

Maest. JOSELITO JERSIN ROBLES SILVESTRE
Miembro

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicado a mis padres Melecio Arce y Marisol Inga; a mi hermano Ademir y a mi mamita “María Peregrina”; quienes, con su enseñanza, cariño, humildad y ayuda me han acompañada en cada etapa de mi vida, siempre inculcando a ser una buena persona y una buena profesional, gracias a ellos soy lo que soy.

Al Dr. Absalón Vásquez Villanueva, por el apoyo brindado y la confianza que siempre nos brinda a todos los ingenieros agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, por darme la oportunidad de formar parte de su equipo y adquirir nuevos conocimientos en el campo de la siembra y cosecha de agua.

Al coordinador regional Jaime A. Poma Huamán, por seleccionarme para formar parte de su coordinación en la región de Huánuco y formar parte de este proyecto.

Al equipo técnico del proyecto, de quienes aprendí y consolidé diferentes conocimientos de la siembra y cosecha de agua.

A todos los profesionales que he ido conociendo en las diferentes empresas y entidades, gracias a ellos he ido consolidando mis conocimientos adquiridos en la universidad.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Cuenca Hidrográfica.....	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Elementos básicos de una cuenca hidrográfica	3
2.1.3. Partes de una cuenca hidrográfica	5
2.1.4. División de una cuenca hidrográfica	6
2.2. Qochas	7
2.2.1. Definición	7
2.2.2. Tipos de qochas.....	7
2.2.3. Elementos de un dique de tierra.....	9
2.2.4. Ingeniero supervisor	11
2.2.5. Ingeniero residente	12
2.2.6. Asistente de residente	12
2.2.7. Cuaderno de obra.....	13
2.2.8. Planos	13
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	14
3.1. Datos generales de la obra	14
3.1.1. Nombre del proyecto y código único de inversión	14
3.1.2. Actividad desarrollada y código de la obra	14
3.1.3. Plazo de ejecución.....	14
3.1.4. Nombre del residente	14
3.1.5. Nombre del supervisor o Inspector	14
3.1.6. Nombre del coordinador regional.....	14
3.1.7. Nombre del asistente de residente.....	14
3.1.8. Presupuesto de obra	14
3.2. Ubicación del área de trabajo.....	15
3.2.1. Ubicación política del proyecto.....	15
3.2.2. Ubicación geográfica del proyecto.....	15
3.2.3. Ubicación hidrográfica del proyecto	16
3.2.4. Accesibilidad.....	16
3.3. Población beneficiaria.....	16

3.4. Características de la qocha Ismu	16
3.5. Metas físicas.....	17
3.6. Secuencia metodológica	18
3.6.1. Revisión y resultados de los diseños	18
3.6.2. Trabajo de prevencionista.....	37
3.6.3. Visualización de las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
VIII. ANEXOS.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación geográfica de la qocha	15
Tabla 2: Vías de acceso a la qocha Ismu	16
Tabla 3: Características de la qocha	17
Tabla 4: Resumen de metrados, de las partidas obras provisionales y preliminares.....	18
Tabla 5: Resumen de metrados de la partida del dique homogéneo	19
Tabla 6: Resumen del metrado de las partidas de la estructura de toma y descarga	19
Tabla 7: Resumen de metrados de las partidas del aliviadero de demasías	20
Tabla 8: Resumen de metrados de las partidas de las medidas de manejo ambiental....	21
Tabla 9: Resumen de metrados de las partidas de los equipos de seguridad y salud	21
Tabla 10: Resumen de metrados de las partidas de taller de capacitación	22
Tabla 11: Cotas del predimensionamiento del dique Ismu.....	22
Tabla 12: Resumen de los datos del dique	23
Tabla 13: Calculo de la altura de la ola por viento	23
Tabla 14: Calculo del borde libre	24
Tabla 15: Calculo del nivel de la corona del dique	24
Tabla 16: Calculo de la altura total del dique	24
Tabla 17: Calculo del ancho del dentellón	25
Tabla 18: Calculo del ancho de corona	25
Tabla 19: Determinación de taludes recomendados	26
Tabla 20: Descarga máxima y mínima - tubería de descarga.....	27
Tabla 21: Calculo para determinar el diámetro de la toma.....	27
Tabla 22: Resumen del cálculo del caudal de diseño	28
Tabla 23: Calculo del diseño del vertedero rectangular perfil greager	29
Tabla 24: Calculo de las dimensiones del vertedero lateral	31
Tabla 25: Características hidráulicas y geométricas de aliviadero de sección abierta a gravedad.....	32
Tabla 26: Calculo de las dimensiones de la poza de disipación.....	33
Tabla 27: Cuadro comparativo de datos	36
Tabla 28: Coordenadas sobre los puntos de control	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica.....	6
Figura 2:División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas.....	7
Figura 3: Partes principales del dique de tierra	10
Figura 4: Ubicación del proyecto	15
Figura 5: Vertedero rectangular perfil greager	29
Figura 6: Determinación del punto de tangente para abandonar el perfil creager.....	30
Figura 7: Vertedero lateral trapezoidal	30
Figura 8: Entrega de los equipos de protección personal (Epps) a todos los trabajadores	38
Figura 9: Instalación de cartel informativo de la obra.....	39
Figura 10: Instalación del almacén de obra	40
Figura 11:Instalación de la letrina	40
Figura 12: Recolección y acopio de piedras.....	41
Figura 13: Trazo y replanteo del dique homogéneo	42
Figura 14:Diagrama del control altimétrico	43
Figura 15: Ubicación según el expediente técnico de los drenes y el eje de la tubería..	45
Figura 16: Ubicación de ejecución de los drenes y el eje de la tubería.....	46
Figura 17: Limpieza y desbroce del terreno natural	47
Figura 18: Medición altimétrica del cuerpo del dique homogéneo con el terreno excavado.	52
Figura 19:Diagrama de control planimétrico y altimétrico	53
Figura 20: Excavación para el dren de grava	54
Figura 21: Nivelación y perfilado del cuerpo de dique	56
Figura 22:Control altimétrico en la corona del dique.....	57
Figura 23: Colocación del geotextil no tejido de 300 gr.m-2.....	58
Figura 24: Perfilado del aliviadero de demasías.....	59
Figura 25: Conformación del espaldón en el talud aguas arriba	60
Figura 26: Vista de la corona del dique de tierra.....	63
Figura 27:Vista del espaldón de piedra de la cara húmeda del dique.....	63
Figura 28: Estructura de captación	64
Figura 29: Estructura de descarga	65
Figura 30: Aliviadero de demasías	66

Figura 31: Vista de planta de la estructura de toma y descarga de Ismu.....	74
Figura 32: Charla de inducción sobre el orden y la limpieza	80
Figura 33: Colocación de la malla de seguridad	80
Figura 34: Ubicación correcta del botiquín	81
Figura 35: Disposición de los residuos sólidos	81
Figura 36: Excavación del cuerpo de dique.....	82
Figura 37: Verificación del acople de las tuberías	82
Figura 38: Nivelación del cuerpo del dique.....	83
Figura 39: Colocación del geotextil	83
Figura 40: Conformación del espaldón del dique.....	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto para la ejecución de la Qocha.....	70
Anexo 2: Vista de planta del dique y sus obras de arte	73
Anexos 3: Sección típica de dique de tierra	74
Anexo 4: Detalles de la estructura de toma	75
Anexo 5: Detalles de la estructura de descarga	76
Anexo 6: Vista de planta y perfil longitudinal del aliviadero de demasías	77
Anexo 7: Geotecnia, laboratorio de suelos, concreto y control de calidad	79
Anexo 8: Panel fotográfico de las actividades realizadas en el trabajo profesional.....	80
Anexo 9: Calculo de Caudales y volumen mensual	85

RESUMEN

En el presente trabajo se consideró los criterios técnicos para la construcción de un dique de tierra de la qocha Ismu, ubicada en la cabecera de cuenca, Inter cuenca Alto Marañón V, en el centro poblado José Olaya, distrito de Baños, provincia de Lauricocha, región de Huánuco. La qocha está ubicado a 4346 m.s.n.m, y permitirá almacenar 262,447.13 m³, y un caudal de descarga de 61 l/s, esto permitirá beneficiar directamente a 16 familias, que corresponde a 64 habitantes y 25 ha de cultivos aproximadamente, lo cual garantizará la disponibilidad de agua en el centro poblado de José Olaya; e indirectamente a 65 familias, que corresponde a 195 habitantes y 95 hectáreas para agricultura y ganadería. El presente proyecto tiene un presupuesto de S/.149,258.63 nuevos soles. La obra está constituida por un dique de tierra de longitud de 58 metros, altura de 1.60 metros y ancho de corona de 2.50 metros y sus obras de arte “la toma, descarga y aliviadero”. La estructura de toma y descarga está unido por un tubo de hpde de 18 metros y 6 pulgadas de diámetro. La estructura de descarga está constituida por una caja de válvulas y una caja de seguridad de concreto armado de 1.30 x 1.30 metros; la estructura de captación está constituida por una rejilla metálica de acero liso de ½”@1” y el aliviadero tiene una longitud de 38 metros y profundidad de 0.6 metros el cual está constituido por un vertedero lateral, una zona de transición y una poza de disipación; el caudal máximo es de 2.76 m³/s, dicho parámetro es calculado con la fórmula de regionalización de caudales para un periodo de retorno de 100 años.

Palabras clave: Dique de tierra, Qocha, Obras de Arte, Estructura de toma y descarga, Aliviadero, Construcción, Expediente Técnico.

ABSTRACT

The present work considered the technical criteria for the construction of an earthen dam for the Ismu qocha, located in the headwaters of the basin, Alto Marañon V inter-basin, in the town of Jose Olaya, district of Baños, province of Lauricocha, region of Huanuco. The qocha is located at 4346 meters above sea level, and will allow storing 262,447.13 m³, and a discharge flow of 61 l/s, this will directly benefit 16 families, corresponding to 64 inhabitants and 25 hectares of crops approximately, which will guarantee the availability of water in the town center of José Olaya; and indirectly 65 families, corresponding to 195 inhabitants and 95 hectares for agriculture and livestock. This project has a budget of S/.149,258.63 nuevos soles. The work consists of an earth dam with a length of 58 meters, a height of 1.60 meters and a crown width of 2.50 meters and its works of art "intake, discharge and spillway". The intake and discharge structure is joined by an 18-meter, 6-inch diameter hpde pipe. The discharge structure consists of a valve box and a 1.30 x 1.30 meter reinforced concrete safety box; the intake structure consists of a ½"@1" smooth steel grate and the spillway is 38 meters long and 0.6 meters deep. The spillway is 38 meters long and 0.6 meters deep and consists of a lateral spillway, a transition zone and a dissipation pool; the maximum flow is 2.76 m³/s, this parameter is calculated using the regionalization formula for a return period of 100 years.

Key words: Earth dam, Qocha, Works of Art, Intake and discharge structure, Spillway, Construction, Technical File.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

El afianzamiento hídrico es un concepto grande que comprende la estabilización de la cuenca mediante zanjás, construcción de presas, forestación. Son obras importantes que sirven para almacenar agua en épocas de lluvias y utilizarla en época de estiaje. De esta manera, se podrá enfrentar demandas hídricas actuales y futuras de uso y gestión multisectorial, así como desafíos que puedan enfrentarse por el cambio climático. (Pagador Moya, 2010)

Los pobladores de la zona altoandina, como medidas de prevención y adecuación, vienen aprovechando en forma natural o implementando pequeños depósitos temporales de agua (qochas), formados por diques de naturaleza rústica para el aprovechamiento del agua de las lluvias.

Las qochas son depósitos o reservorios de agua, el hombre aprovecha la depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, construyendo un dique que permite captar y almacenar el agua proveniente de las lluvias, para luego ser utilizada en los meses de mayor escasez.

La implementación de “qochas” se han impulsado a partir del conocimiento tradicional campesino de la sierra del Perú, practicado desde tiempos inmemorables y son de importancia para la siembra y cosecha de agua para el uso y aprovechamiento de las familias asentadas en dichas zonas.

En coordinación con la Municipalidad Provincial de Lauricocha, se verifico la escasez de agua, para hacer frente a ello se impulsó la siembra y cosecha de agua en sus localidades, entre ellas la construcción de un dique de tierra Ismu en la localidad de José Olaya que beneficiará directamente a 16 familias, que corresponde a 64 habitantes y permitirá aprovechar 25 ha aproximadamente para cultivo y ganadería, e indirectamente a 65 familias, que corresponde a 195 habitantes y 95 hectáreas para agricultura y ganadería, considerando dicha problemática, la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, institución adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), programó la ejecución de la obra previa verificación del equipo técnico de las condiciones en campo.

En el presente trabajo profesional se detalla la ejecución física contemplada en el expediente técnico, para la construcción de un dique de tierra y sus obras de arte complementarias, para la siembra del agua de lluvia, lo que genera una mayor

disponibilidad de agua para la población del centro poblado de José Olaya, que se encuentra ubicado en el distrito de Baños, provincia Lauricocha, región Huánuco.

1.2 Objetivos

Objetivo General

- Aumentar la oferta hídrica para los pobladores de la localidad José Olaya, mediante la construcción de un dique de tierra en la qocha Ismu, ubicada en el distrito Baños, provincia de Lauricocha, región Huánuco.

Objetivos Específicos

- Analizar evaluar el proceso constructivo del dique de tierra en la qocha Ismu, considerando los cálculos del expediente técnico.
- Realizar el proceso constructivo del dique de tierra en la qocha Ismu y sus obras de arte que permita almacenar el agua de escorrentía en las épocas de lluvia.
- Mostrar las modificaciones que se realizó al momento de la ejecución debido a la topografía del lugar, cumpliendo con la cantidad de volumen almacenado $262,447.16 \text{ m}^3$.
- Construir el dique de tierra en la qocha Ismu, cumpliendo con la altura máxima del dique, el nivel y longitud del dique.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cuenca Hidrográfica

2.1.1. Definición

Desde el punto de vista hidrológico, una cuenca hidrográfica se define como un área geográfica natural o unidad territorial delimitada por una separación topográfica (Divortium Aquarum), que recibe las precipitaciones y drena las aguas superficiales hasta un río principal. Otra definición sostiene que una cuenca es un sistema abierto a flujos, influencias y cursos de acción que cruzan sus límites; es decir, puede tomar y dar; porque la cuenca es solo una pequeña parte de la tierra. Además, se debe recordar siempre que no hay punto de la tierra que no esté ubicada en una cuenca hidrográfica. (Vásquez et al., 2016).

La cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de recorrido. (Villon, 2002).

2.1.2. Elementos básicos de una cuenca hidrográfica

- **El agua:** es el factor principal e integrador de los demás elementos de la cuenca y posibilita el desarrollo de actividades vivas, productivas, económicas y ambientales. Si este recurso natural es manejado y utilizado adecuadamente, habrá grandes beneficios para las personas y el desarrollo sostenible de la cuenca: agua potable, riego, pesca, producción de energía, actividad industrial, minería, navegación, turismo, biodiversidad, servicios varios, etc. En caso contrario, se producirán los siguientes eventos: erosión, deslizamientos, inundaciones, contaminación, degradación del paisaje y del medio ambiente, entre otros. (Vásquez et al., 2016).

- **El suelo:** es uno de los otros elementos importantes de la cuenca, porque si se maneja adecuadamente y con agua de buena calidad, promoverá la vida humana, animal y vegetal; En caso contrario se producirán fenómenos nocivos como erosión, deslizamientos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de embalses, salinización, problemas de drenaje. (Vásquez et al., 2016).

- **El clima:** es otro factor que actúa en la cuenca y determina el nivel de temperatura, radiación, insolación, precipitación, viento, nubosidad y demás fenómenos meteorológicos e hidrológicos favorables o desfavorables para las actividades biológicas, productivas, turísticas y de servicios. (Vásquez et al., 2016).

- **La vegetación:** es un elemento muy importante por la transpiración que provoca mejorando el ciclo hidrológico y la acción de amortiguar y proteger la superficie del suelo del impacto directo del agua de lluvia, así como mejorando la infiltración del agua en el suelo, estabilizándolo y capturando y almacenando el CO₂ mediante el proceso de fotosíntesis. (Vásquez et al., 2016).

- **La topografía y la pendiente:** de la superficie del suelo permite que el agua, mientras fluye, alcance cierta velocidad. Para lograr un uso efectivo del agua y el suelo, es fundamental adoptar las medidas de conservación adecuadas, ya sea en terrenos planos o en pendiente, para disminuir la velocidad del agua y prevenir o reducir la erosión del suelo. (Vásquez et al., 2016).

La pendiente de una cuenca, es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, tiene una relación importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo, y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas. (Villon, 2002).

- **Recursos Naturales que sirven para la actividad no agropecuaria:** hay varios recursos naturales que no necesariamente se utilizan para la agricultura y son partes importantes de la cuenca. El agua se utiliza para generar electricidad, se utiliza también para proporcionar agua potable a las poblaciones, desarrollar la acuicultura y otras actividades económicas y servicios, entre otros. Los terrenos se utilizan también para el establecimiento de ciudades, la construcción de aeropuertos, trenes y carreteras en general, así como la construcción de centros de entretenimiento y servicios varios. En una cuenca hidrográfica también se tiene paisaje, viento, horas de sol entre otros recursos naturales que pueden ser aprovechados por el ser humano. (Vásquez et al., 2016).

- **El hombre:** es el elemento más importante de la cuenca porque es el único que puede planificar el uso racional de los recursos naturales para explotarlos y conservarlos y en

otros casos es la causa que conduce a su depredación y destrucción. (Vásquez et al., 2016).

2.1.3. Partes de una cuenca hidrográfica

Las cuencas hidrográficas se dividen en 3 partes; tal como se puede observar en la Figura 1 donde se esquematiza las partes de la cuenca. (Vásquez et al., 2016).

a. Partes altas:

Comprenden altitudes superiores a 3000 m.s.n.m, llegando en algunas ocasiones encima de los 6500 m.s.n.m. En dichas superficies se concentran la mayor cantidad de volumen de agua ya sea que viene de los nevados o las lluvias, debido a que la precipitación pluvial es intensa y abundante; es igual, la formación de nevados. La topografía de estas zonas es sumamente accidentada y escarpada; por consiguiente, su potencial erosivo es sumamente alto, sin embargo, su potencial para la producción hidro energética es alta. La precipitación total anual promedio que se presenta en estas partes altas, varían entre los 800 hasta 1600 mm por año. (Vásquez et al., 2016).

A estas partes altas se les denomina también como “cabecera de cuenca”, que son las zonas de mayor disponibilidad de agua y de óptima calidad y que a partir de allí las aguas fluyen hacia la parte media y baja de la cuenca, ya sea en forma subterránea o superficial. Las partes altas son fundamentales y por lo tanto deben ser preservadas y protegidas por el hombre, por ser abastecedoras de agua para el resto de las cuencas y por ello debe protegerse y manejarse adecuadamente. (Vásquez et al., 2016).

El presente proyecto de siembra de agua está ubicado en la cabecera de la cuenca.

b. Partes medias:

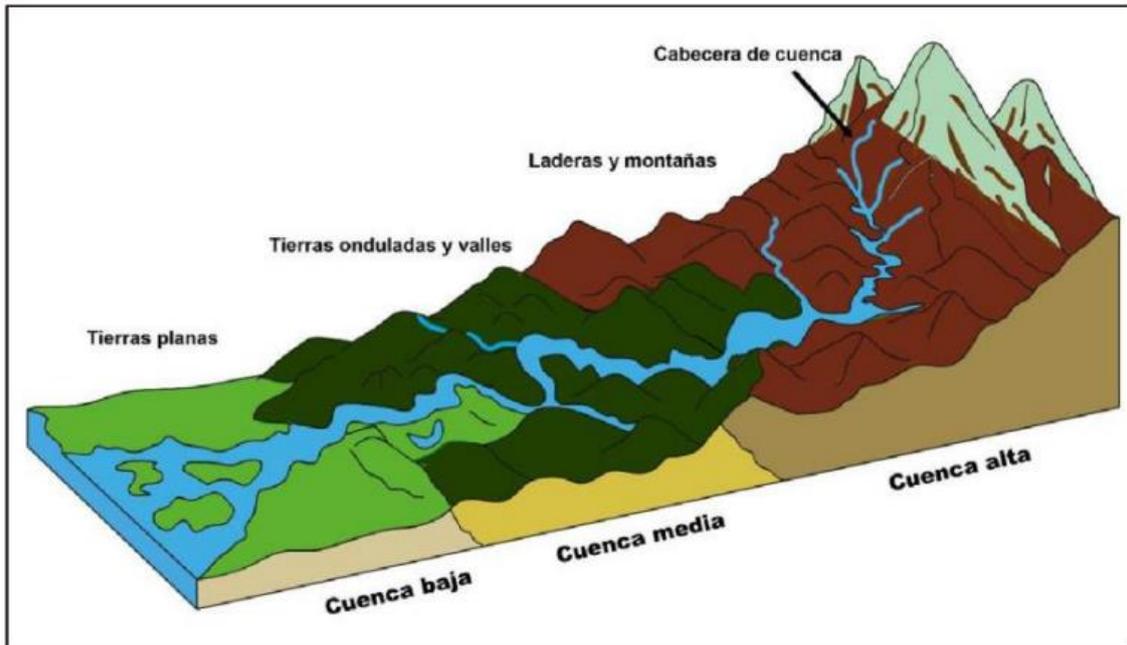
Comprenden altitudes entre los 800 a 3000 m.s.n.m. Las precipitaciones promedio que caen en estas zonas fluctúan entre 100-800 mm. año-1. En estas zonas se encuentran los valles interandinos, que se distinguen por su clima benigno y variado. El objetivo de esas partes de la cuenca, está relacionada fundamentalmente con el escurrimiento del agua y una alta actividad económica. (Vásquez et al., 2016).

c. Partes bajas:

Comprenden altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. La precipitación promedio que cae en la zona es escasa (menos de 100 mm. año-1), su pendiente también es menor. En estas zonas se encuentran los valles costeros, donde se

desarrolla una gran actividad agropecuaria y se ubican los grandes proyectos de irrigación con importantes sistemas de embalse. El potencial de aguas subterráneas de la zona es alto, permitiendo su explotación. (Vásquez et al., 2016).

Figura 1: Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica



FUENTE: Vásquez et al. (2016).

2.1.4. División de una cuenca hidrográfica

Un tema de permanente discusión es lo referente a los conceptos de cuenca, micro cuenca y sub cuenca. Un punto de diferencia es el grado de ramificaciones de los cursos de agua (Figura 2); un ejemplo sería clasificar como micro cuencas a los cursos de agua de primer, segundo y tercer orden; mientras que una sub cuenca, los cursos de agua de cuarto y quinto orden y las cuencas de sexto y séptimo orden. El número de orden de un curso de agua empieza a partir del cauce más pequeño y considerando como punto de referencia los límites definidos por el "Divortium Acuarum". (Vásquez et al., 2016).

Figura 2: División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas



FUENTE: Vásquez et al. (2016).

2.2. Qochas

2.2.1. Definición

Las qochas: Son pequeños depósitos de agua, ubicados en las cabeceras de cuenca, retienen y represan el agua de lluvia. A través de una lenta infiltración permiten recarga permanente las aguas subterráneas manteniendo las manantes aguas abajo. (FONCODES,2015).

Pueden ser naturales, cuando se forman de una depresión existente, y artificiales, cuando han sido hechas por el hombre. Normalmente son una combinación, es decir, donde había una pequeña qocha, el hombre ha logrado un mayor almacenamiento de agua, mediante la construcción de un dique, el cual genera un área más grande de almacenamiento para la filtración. (FONCODES,2015).

2.2.2. Tipos de qochas

a. Qochas de cosecha de agua o de almacenamiento:

Son aquellas que almacena agua y son impermeables en la base y los bordes del área de contención, es decir, no permiten que el agua se infiltre fácilmente. Al comienzo de la

lluvia, el agua se almacena rápidamente, al final, la cantidad de agua disminuye gradualmente. (FONCODES, 2015).

Son qochas que almacenan únicamente aguas superficiales, producen evaporación y se caracterizan por ser sustratos impermeables o con coeficientes de permeabilidad muy bajos. Suelen estar situados en zonas húmedas con material impermeable. Los bordes de la qocha también tienen un material impermeable. Cuando comienza la lluvia, el agua se almacena dentro de la distancia permitida del vaso, y el espejo de agua aumenta rápidamente, lo que permanecerá más tiempo en el vaso receptor. Con el cese de las lluvias, se produce una menor evaporación e infiltración, que en este caso es muy poca. Con el regreso de las lluvias, el espejo de agua irá aumentando hasta llenar el vaso. El ciclo se repite durante las estaciones seca y lluviosa. (Valer & 10 Pérez, 2014).

b. Qochas de siembra de agua para la recarga de aguas subterráneas

En estas qochas, los niveles de agua descienden rápidamente y las áreas de almacenamiento generalmente permanecen secas durante todo el año. Al comienzo de la lluvia, el agua se almacena lentamente, y cuando termina, el agua disminuye rápidamente debido a la infiltración. Estas qochas reponen las aguas subterráneas, abastecen a los manantiales y bofedales, y humedecen el suelo río abajo. Así, el pastizal permanece verde durante toda la estación seca. (FONCODES, 2015).

Las qochas para "sembrar agua de lluvia" están destinadas a recargar las aguas subterráneas, abastecer a los arroyos, bofedales y humedecer los terrenos aguas abajo. De esta manera, los pastizales se mantienen durante la estación seca. Sin estas qochas, en condiciones naturales, el agua escurre fuera de la superficie del suelo sin ser aprovechada y en algunos casos se crean problemas de erosión e inundaciones en la parte baja del río. En general, los bancos receptores se secarán durante más tiempo durante el año. Cuando comienzan las lluvias, el agua se almacena con menor rapidez que durante la temporada de cosecha, pero cuando cesan las lluvias, la cantidad de agua almacenada por infiltración disminuye drásticamente. Por lo tanto, el espejo de agua se cae rápidamente. Cuando regresaron las lluvias, lentamente se llenó de nuevo, ya que un poco de agua se filtró en el suelo. (Valer & Pérez, 2014).

c. Qochas mixtas, de siembra y cosecha de agua:

Este tipo de qochas son permeable o ligeramente permeable en el suelo y los bordes son más permeables, es decir, el agua se filtra más rápido. (FONCODES, 2015).

Son qochas que, a diferencia de las qochas que se utilizan para sembrar y cosechar las aguas de lluvia, se caracterizan por tener una base impermeable que, en general, está formada por la estructura anterior (bofedal), cuyos bordes o zonas exteriores al bofedal están formados por suelo semipermeable o permeable. En este tipo de qochas, parte del agua almacenada penetrará hasta llegar al límite o zona de influencia del "viejo bofedal". En la primera etapa será considerada como qocha para cultivo de agua y en la segunda etapa como qocha para captación de agua. En este sentido, agua intrusiva sería la parte del agua subterránea que luego aflora, bofedales o zonas húmedas, aguas abajo en la ubicación de la qocha. (Valer & Pérez, 2014).

2.2.3. Elementos de un dique de tierra

a. Dique:

Un dique es un muro de una base ancha y una parte superior más estrecha. El tamaño del dique depende de la altura de la carga de agua y de la pendiente del suelo. Se recomienda construir diques de 1.00 m de altura media, con un ancho superior de 0.50 m y un ancho base de 2.50 m. (FONCODES, 2015).

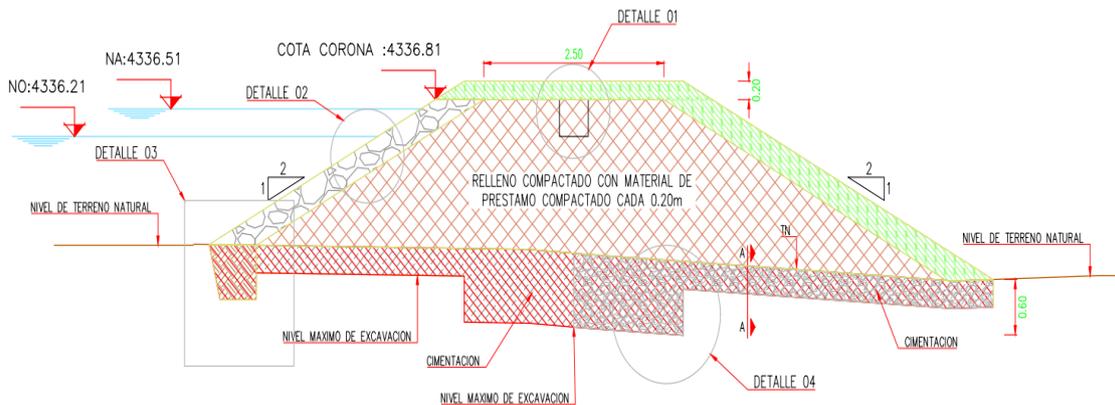
El ancho de la base depende de la altura del dique, del material utilizado y de la pendiente de los taludes del muro. Para diques superiores a 1.50 m de altura, es necesario realizar el estudio respectivo. (FONCODES, 2015).

Acondicionar las fuentes naturales de agua (manantes, afloramientos, etc.) mediante la construcción de dique de forma que se logre aumentar el volumen de agua para su mejor disponibilidad. (SERFOR, 2018)

- **Cimiento:** Es la base del dique, es la parte firme que se encuentra al momento de excavar.
- **Talud interno:** Es la superficie que está en contacto directo con el agua, también denominada cara húmeda, esta superficie está protegida con geomembrana, la cual está medio de dos geotextiles no tejidos de 300 gr.m-2, posterior a lo antes mencionado se coloca piedra para protección y prevenir erosión.
- **Talud externo:** Es la superficie que no está en contacto con el agua, también denominada cara seca, esta superficie se encuentra bien perfilada, para colocar piedras o champas de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas.

- **Corona:** Es la parte superior del dique, dicha superficie se encuentra bien nivelada previa protección con champa viva, dicha superficie aparte de tener como finalidad protección también sirve para el desplazamiento de las personas.

Figura 3: Partes principales del dique de tierra



FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul -2022

b. Aliviadero

Es un canal construido en un extremo de la parte superior del dique, que sirve para evacuar el exceso de agua de la qocha y evitar la erosión y destrucción del dique. (FONCODES, 2015).

La presa debe construirse en un lado para evitar la erosión del suelo, 20 centímetros por debajo de la parte superior de la presa. (FONCODES, 2015).

c. Estructura de toma

Es la obra de arte complementaria del dique, que tiene como finalidad regular el ingreso de agua almacenada; para ser utilizada en agricultura, ganadería o uso doméstico de acuerdo a las necesidades de la población.

d. Estructura de recarga

Es la obra de arte complementaria del dique, que tiene como finalidad descargar el agua, esta estructura está compuesta de una caja de entrada donde se encuentra la válvula, una caja donde desahoga el tubo y una caja disipadora.

2.2.4. Ingeniero supervisor

Miano (2011), menciona que: “El supervisor es el representante de la Entidad y mediante contrato se obliga al fiel cumplimiento de las Funciones Específicas y Generales relacionadas con el control de la ejecución de la obra”, las cuales se detallan a continuación:

1. Velar porque la obra se ejecute cumpliendo con el plazo previsto, el costo contratado y la calidad especificada.
2. Asegurar el desarrollo de las actividades, verificando el cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes en el aspecto técnico, legal, administrativo, laborales y otros relacionados a los mismos.
3. Establecer un sistema eficiente que permita controlar la calidad de los materiales o insumos utilizados en la obra, los procedimientos constructivos adoptados y calidad final de obra.
4. Control del aspecto Económico - Financiero de la obra.
5. Emitir opinión técnica fundamentada, proponiendo soluciones que resuelvan incompatibilidades y/o diferencias que pueda contener el Expediente Técnico.
6. Controlar el cumplimiento de las normas de seguridad, higiene y operatividad de obra.
7. Controlar el cumplimiento de las normas de seguridad, higiene y operatividad de obra.
8. Controlar el avance de la obra y exigir al Centralista que adopte las medidas para lograr su cumplimiento.
9. Verificar el cumplimiento, por parte del contratista, de las contribuciones, aporte a la seguridad social y beneficios sociales, relativos a la obra.
10. Controlar que la elaboración de los planos de replanteo se realice de acuerdo al 14 avance físico de la obra.

Según el expediente técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (2022): “Es el Ingeniero Agrícola o Civil colegiado y hábil e idóneo que en adelante se le denominará Supervisor; contratado por la Entidad para que en su representación efectúe directamente el control y seguimiento de la ejecución técnico administrativa de las obras del Proyecto, verificando el cumplimiento de las obligaciones de los diferentes agentes que participan en la ejecución de la obra. Durante el curso de ejecución de las obras tendrá la facultad

de aprobar las valorizaciones, modificaciones, complementar o adaptar a situaciones reales las presentes especificaciones, a fin de asegurar la mejor ejecución de los trabajos”.

2.2.5. Ingeniero residente

Miano (2011), menciona que: “En toda obra se contará de modo permanente y directo con un profesional colegiado, habilitado y especializado designado por el contratista, previa conformidad de la Entidad, como residente de la obra, el cual podrá ser ingeniero o arquitecto, según corresponda a la naturaleza de los trabajos, con no menos de dos (2) años de ejercicio profesional. Las Bases pueden establecer calificaciones y experiencias adicionales que deberá cumplir el residente, en función de la naturaleza de la obra. Por su sola designación, el residente representa al contratista para los efectos ordinarios de la obra, no estando facultado a pactar modificaciones al contrato”.

Según el expediente técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (2021): “Es el Ingeniero Agrícola o Civil colegiado y hábil, designado por la Entidad, quien en adelante se denominará Residente. Tendrá el cargo de dirigir la obra cuidando su correcta ejecución de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas, Planos y normas técnica. El 15 Residente es responsable, solidariamente con la Entidad, de la buena calidad y correcta ejecución de la Obra”.

2.2.6. Asistente de residente

Profesional que colabora con el residente en el plan de ejecución de obra, de acuerdo a las especificaciones técnicas del expediente técnico aprobado, controlar la productividad del personal diariamente con el acompañamiento diario, apoyar en las valorizaciones mensuales, como también realizar el trabajo de seguridad de acuerdo a la definición que se muestra a diario.

A la hora de realizar un trabajo, la prevención generalmente cumple tres tareas distintas, por un lado, se dedica exclusivamente a la prevención (en empresas especializadas en la materia o en determinados departamentos de grandes empresas), el segundo caso típico es profesional. en una empresa realizando tareas de dirección o liderazgo, que incluye el rol de apoyo a empresas externas (recopilación de datos, seguimiento de la implementación de medidas preventivas, elaboración de medidas preventivas, actuación como agente preventivo) y por último, un profesional estaría en pequeñas y medianas

Empresas de tamaño mediano, que comparten las tareas de prevención con otras áreas afines, como el control de calidad o la gestión ambiental. (Blanco, 2022).

2.2.7. Cuaderno de obra

Miano (2011), menciona que: “En la fecha de entrega del terreno, se abrirá el cuaderno de obra, el mismo que será firmado en todas sus páginas por el inspector o supervisor, según corresponda, y por el residente, a fin de evitar su adulteración. Dichos profesionales son los únicos autorizados para hacer anotaciones en el cuaderno de obra. El cuaderno de obra debe constar de una hoja original con tres (3) copias desglosables, correspondiendo una de éstas a la Entidad, otra al contratista y la tercera al inspector o supervisor. El original de dicho cuaderno debe permanecer en la obra, bajo custodia del residente, no pudiendo impedirse el acceso al mismo”. Según el expediente técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (2021): “El cuaderno de obra es un documento foliado y legalizado por la autoridad competente, se abre al inicio 16 de la obra y en el que el Supervisor y/o Residente anotan las ocurrencias, órdenes y consultas de orden técnico, acerca de la realización de la obra. También se anotan las solicitudes del Residente y las autorizaciones del Supervisor. Tanto el Residente y el Supervisor son los únicos que pueden hacer anotaciones en el cuaderno de obra. Las estipulaciones sobre la forma de conducir el cuaderno de obra y su validez formal están definidas en el Nuevo Reglamento de contrataciones de obras públicas, en el cual se señalan las obligaciones de ambas partes para el manejo de este documento”.

2.2.8. Planos

De Cusa (1989), afirma que: “El plano es una representación gráfica dibujada sobre un soporte adecuado, cuyas medidas guardan una exacta proporcionalidad con el objeto a realizar o ya realizado. La importancia que tiene, entonces, la correcta interpretación de estas expresiones gráficas, no necesita remarcarse, ya que se comprende que el más pequeño error de apreciación, como consecuencia de un fallo en la lectura, puede originar el fracaso de una obra que se apoya, básicamente, en los planos creados al efecto”.

Según el expediente técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (2021): “Significan aquellos dibujos cuya relación se presenta adjunta al Expediente Técnico como parte del Proyecto. Los dibujos o planos elaborados después de iniciada la obra para mejor explicación, o para mostrar cambios en el trabajo, serán denominados planos complementarios y obligarán al residente a cumplirlos con la misma fuerza que los planos”.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Datos generales de la obra

3.1.1. Nombre del proyecto y código único de inversión

El nombre del proyecto es “Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondós, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco”; y el Código Único de Inversión (CUI) es 2499115.

3.1.2. Actividad desarrollada y código de la obra

Las funciones que desarrolle en el proyecto fueron como asistente técnico del residente de obra y técnico en seguridad y salud ocupacional – prevención de riesgos laborales y apoyo en las diferentes actividades designadas por el residente de obra con código HUA1-2022-Q5 (ISMU).

3.1.3. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la obra fue de 45 días calendarios.

3.1.4. Nombre del residente

Residente de obra fue Ing. Eulogio Flores Pirca.

3.1.5. Nombre del supervisor o Inspector

Inspector de obra fue Ing. Nino Haya Enriquez.

3.1.6. Nombre del coordinador regional

Coordinador de obra fue Ing. Jaime A. Poma Huaman.

3.1.7. Nombre del asistente de residente

Asistente de la obra fue Bach. Mercy Arce Inga

3.1.8. Presupuesto de obra

Esta obra (qocha Ismu), fue ejecutada a través de la modalidad de contratación directa con un presupuesto asignado de S/. 149,258.63 (ciento cuarenta y nueve mil doscientos cincuenta y ocho soles y sesenta y tres céntimos), en el 1º anexo se detalla el presupuesto para la ejecución de la qocha.

3.2. Ubicación del área de trabajo

3.2.1. Ubicación política del proyecto

Región : Huánuco

Provincia : Lauricocha

Distrito : Baños

3.2.2. Ubicación geográfica del proyecto

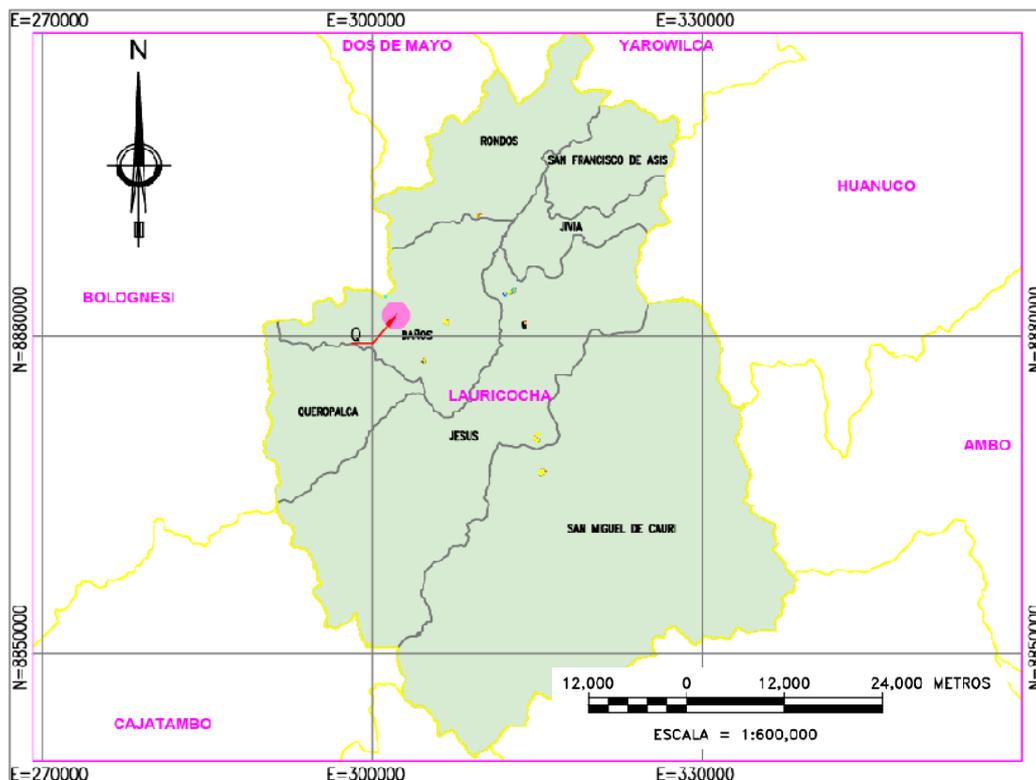
Ubicación geográfica del proyecto (qocha Ismu) se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1: Ubicación geográfica de la qocha

Tipo Acción	Ubicación geográfica (UTM)				Código de obra
	Este	Norte	Altitud	Zona UTM	
ISMU	301742	8881434	4346	18L	HUA1-2022-Q5

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul -2022

Figura 4: Ubicación del proyecto



FUENTE: Elaboración propia

3.2.3. Ubicación hidrográfica del proyecto

Región hidrográfica : Atlántica

Cuenca : Inter cuenca Alto Marañón

Subcuenca : Alto Marañón

Microcuenca : Ismu

3.2.4. Accesibilidad

El proyecto tiene las siguientes rutas de acceso se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Vías de acceso a la qocha Ismu

Rutas	Distancia (km)	Tiempo(hr)	Tipo de Vía	Estado
Huánuco - Distrito Baños	109	04:20:00	Afirmado	Malo
Distrito Baños - Q. Lacsha Chico	25	01:30:00	Trocha	Malo
Q. Lacsha Chico - Q. Ismu	8	00:20:00	Trocha	Malo
Total	172	06:10:00		

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul - 2022

3.3. Población beneficiaria

De acuerdo al expediente técnico realizado por la Municipalidad Provincial de Lauricocha, los beneficiarios directos del proyecto comprenden 16 familias pertenecientes a la localidad de José Olaya, que representan 64 habitantes y 25 has para agricultura y ganadería como resultado de la inclusión en las Inversiones de Siembra y Cosecha de Agua e indirectamente se beneficiaría a las 65 familias de los usuarios de riego de la unidad productora, que representa 195 habitantes; con un área de servicio de 95 has para agricultura y ganadería, puesto que favorecerá a la agricultura; que es una de sus principales actividades.

En el proceso de construcción el agente municipal trabajo con nosotros y nos constató de dicha información.

3.4. Características de la qocha Ismu

De acuerdo a la tabla 3, se observa las características de la qocha de acuerdo al estudio hidrológico, en el anexo 9 se observa el cálculo de caudales y volumen mensual que nos

sirve para calcular la oferta hídrica, lo cual es la base para el diseño del dique de tierra y sus obras de arte y su ejecución en campo.

Tabla 3: Características de la qocha

Características	Unid	Valor
Media de caudales medios	m ³ /s	0.0344
Media de volumen mensual	m ³	1,075,982.10
Área de espejo de agua	m ²	417,915.03
Altura Dique	m	1.6
Volumen almacenado de vaso	m ³	262,447.16
Oferta hídrica	m³	1075982.1

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

3.5. Metas físicas

Considerando el expediente técnico aprobado, las metas físicas en la construcción de la qocha Ismu (ver anexo 2) fueron las siguientes:

- Construcción de un (01) dique de tierra de 57 metros de longitud principal, 1.60 metros de altura principal, un ancho de corona de 2.50 metros, un talud aguas arriba de 2:1 (H:V), protegido con una geomembrana HDPE de 1mm lisa negra; dicha geomembrana fue recubierta en la parte de talud aguas arriba con una capa de geotextil no tejido de 300 gr/m²; en el talud de aguas arriba se protegió con un enrocado de piedra de 12” a 20”; en el talud de aguas abajo y en la corona se protegió con champa de 0.30m x 0.30m de lado (dichas champas deberán tener una porción de tierra de aproximadamente de 10 cm), (ver anexo 3).
- Construcción de la estructura de toma. Está constituido por una rejilla metálica de acero liso de ½”, espaciados a 1”; dicha estructura permite la captación de agua para descargar a la caja de válvula, mediante una tubería HDPE Ø 160mm SDR26, PN6, ISO4427 y una longitud de 18 metros, la cual fue fijado con un acople zincado P/HDPE Ø 160mm LEDE (ver anexo 4).
- Construcción de la estructura de descarga. Está constituido por una caja de control y una poza de disipación de concreto armado f’c=210 kg/cm²; en la caja de control se encuentra instalada la válvula que tiene como función regular el caudal de salida del agua, las dimensiones de la caja de control son de 1.30 x 1.30 metros, con tapa metálica estriada e = 3/16”; la poza de disipación tiene las siguientes

dimensiones 1.30 metros de ancho , 1.50 metros de largo y 0.60 metros de altura efectiva; a través de esta debe fluir agua que sale por la ventana hacia una canal de descarga de mampostería de piedra $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 60 \% \text{ PM}$ (ver anexo 5 y 6).

- Construcción de un (01) aliviadero, con una longitud de 38 metros, un ancho de 2 metros, altura de 0.60; la finalidad de esta estructura es evacuar los caudales máximos producidos en épocas de avenidas.
- Cumplimiento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo; como son entrega de EPP' a todo el personal, señalización e identificación de los posibles peligros y riesgos que se encuentra o se presente en la obra.

3.6. Secuencia metodológica

En este ítem se explica las distintas revisiones del expediente técnico para realizar la fase de ejecución.

3.6.1. Revisión y resultados de los diseños

Se procedió a revisar las partidas del Expediente Técnico aprobado: “Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondós, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco”, dichas partidas se resumen en 7 tablas (ver tablas de 3 al 9) las cuales resumen la construcción del dique, como también se realiza un análisis de diseño del dique de tierra de Ismu.

- Metrados del proyecto

Tabla 4: Resumen de metrados, de las partidas obras provisionales y preliminares

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	José Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Obras provisionales y preliminares	ítem	01.01
01.01.01	Obras provisionales		
01.01.01.01	Cartel de identificación de la actividad 2.40m x 3.60m	Und	1.00

01.01.01.02	Instalación de almacén de obra (9.30m x 3.20m)	Und	1.00
01.01.01.03	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias 5	Glb	1.00
01.01.02	Obras preliminares		
01.01.02.01	Limpieza y desbroce de terreno natural c/maquinaria	m2	1366.76
01.01.02.02	Trazo y replanteo	Glb	1.00
01.02	Flete		
01.02.01	Flete terrestre 5	Glb	1.00
01.02.02	Flete rural 5	Glb	1.00

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 5: Resumen de metrados de la partida del dique homogéneo

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	José Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Conformación de dique	ítem	01.03
01.03.01	movimiento de tierras		
01.03.01.01	control topográfico c/nivel durante la obra	Glb	1.00
01.03.01.02	excavación de material suelto c/maquinaria	m3	145.05
01.03.01.03	excavación manual de material compactado	m3	15.87
01.03.01.04	relleno compactado con material propio c/maquinaria	m3	29.02
01.03.01.05	relleno compactado con material préstamo c/maquinaria	m3	175.21
01.03.01.06	relleno con grava para drenes c/maquinaria	m3	6.75
01.03.01.07	perfilado y refine de talud	m2	174.88
01.03.01.08	conformación de espaldón con piedra	m2	174.88
01.03.01.09	protección de corona (champa u otro material)	m2	218.88
01.03.01.10	eliminación de material excedente dm= 1.5km	m3	174.06
01.03.02	geomembrana y geotextil		
01.03.02.01	suministro e instalación de geotextil no tejido 300gr	m2	920.89
01.03.02.02	suministro e instalación de geomembrana de hdpe e=1mm	m2	431.20

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 6: Resumen del metrado de las partidas de la estructura de toma y descarga

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	José Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		

Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Estructura de toma y descarga	ítem	01.04
01.04.01	Movimiento de tierras		
01.04.01.01	Excavación manual de material suelto	m3	8.46
01.04.01.02	Perfilado, refine y compactado de rasante	m2	23.63
01.04.01.03	Relleno compactado con material propio manual	m3	2.36
01.04.01.04	Relleno manual de grava con material préstamo	m3	0.13
01.04.02	Concreto		
01.04.02.01	Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 grado 60	kg	127.00
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado caravista	m2	23.81
01.04.02.03	Concreto para solado fc= 100 kg/cm2, e=2"	m2	2.75
01.04.02.04	Concreto fc= 210 kg/cm2 c/aditivo	m3	2.86
01.04.02.05	Mampostería piedra (f'c=210 kg/cm2+60%pm)	m2	4.06
01.04.03	Tubería y accesorios		
01.04.03.01	Suministro e instalación de tubería hdpe 160mm, sdr26 pn6, iso 4427	m	18.00
01.04.03.02	Suministro e instalación de acople zincado p/hdpe norma iso 4427 d=160mm	Und	2.00
01.04.03.03	Suministro e instalación de rejilla para toma según diseño	Glb	1.00
01.04.03.04	Suministro e instalación de accesorios para cámara de descarga	Glb	1.00

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 7: Resumen de metrados de las partidas del aliviadero de demasías

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Río Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	José Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Aliviadero de demasías	ítem	01.05
01.05.01	Movimiento de tierras		
01.05.01.01	Excavación de material suelto c/maquinaria	m3	186.101
01.05.01.02	Perfilado, refine y compactado de rasante c/equipo	m2	145.732
01.05.01.03	Relleno compactado con material propio c/equipo	m3	37.97
01.05.01.04	Eliminación de material excedente dm= 1.5km	m3	177.7572
01.05.02	Concreto		
01.05.02.01	Encofrado y desencofrado caravista	m2	104.824
01.05.02.02	Mampostería piedra (f'c=210 kg/cm2+60%pm)	m2	60.434
01.05.02.03	Emboquillado con mezcla c:a 1:4	m2	66.92
01.05.03	Varios		
01.05.03.01	Suministro e instalación de polylock tipo e	ml	4.60
01.05.03.02	Junta de dilatación con sello elastómero poliuretano e=1"	ml	44.20
01.05.03.03	Protección con enrocado manual	m2	21.87

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 8: Resumen de metrados de las partidas de las medidas de manejo ambiental

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Río Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	Jose Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Medidas de manejo ambiental	ítem	01.06
01.06.01	Programa de prevención y mitigación ambiental		
01.06.01.01	Implementación de señalización ambiental para obra	Und	4.00
01.06.01.02	riego para mitigación de polvos en áreas de trabajo	Dia	20.00
01.06.02	Programación de manejo de residuos sólidos y efluentes		
01.06.02.01	Habilitación y sellado de letrinas	Und	1.00
01.06.02.02	equipamiento de punto de acopio primario de residuos solidos	Und	1.00
01.06.02.03	Recolección, transporte y disposición final de residuos solidos	Glb	1.00
01.06.03	Programa de medidas de contingencia		
01.06.03.01	Equipamiento para medidas ante contingencias	Und	1.00
01.06.04	Plan de participación ciudadana y relaciones comunitarias		
01.06.04.01	Implementación de buzón de sugerencias	Und	1.00
01.06.05	Plan de cierre de obra		
01.06.05.01	Restauración de áreas en canteras	m2	450.00
01.06.05.02	Limpieza y restauración morfológica de áreas intervenidas	m2	226.52
01.06.05.03	Revegetación con especie nativa	m2	676.52

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 9: Resumen de metrados de las partidas de los equipos de seguridad y salud

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Río Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	Jose Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Equipos de seguridad y salud	ítem	01.07
01.07.01	Equipamiento de protección individual	Glb	1.00
01.07.02	Equipo de protección colectiva y señalización temporal de seguridad	Glb	1.00
01.07.03	Equipo para respuestas ante emergencias en seguridad y salud	Glb	1.00
01.07.04	Equipamiento para la vigilancia de la salud	Glb	1.00
01.07.05	Vigilancia de la salud del trabajador en el contexto del covid-19	Und	1.00

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

Tabla 10: Resumen de metrados de las partidas de taller de capacitación

Proyecto	Construcción de captación de agua; en el (la) recarga hídrica de los distritos de Baños, San Miguel de Cauri, Jesús y Rondos, para 03 unidades productoras de los sistemas Lancana – Rio Blanco Pampacancha, sistema de riego de la localidad de Cauri, sistema de riego Marcachacra, distrito de San Miguel de Cauri, provincia Lauricocha, departamento Huánuco		
Sub.Pto:	Ismu		
Lugar:	Jose Olaya - Baños - Lauricocha - Huánuco		
Entidad:	Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul		
Componentes:	Taller de capacitación	ítem	01.08
01.08.01	Taller de operación y mantenimiento	Glb	1.00

- Análisis de diseño del dique de tierra Ismu

En la parte de cálculos de ingeniería del Expediente Técnico, se analizó los documentos elaborados en el software Microsoft Excel, en la cual detalla el predimensionamiento para el dique de tierra Ismu, las cuales se visualiza en los siguientes cuadros.

En la tabla 11: se observa las cotas que se utiliza para la construcción del dique de tierra de Ismu, según el expediente técnico a 0.80 m se encontrará suelo estable ver anexo 7, se muestra que el nivel de operación (NAMO) se encuentra a 4336.40 m.s.n.m, el nivel de avenidas a 4336.70 m.s.n.m y el FETCH (línea de agua que va del dique hacia la orilla más alejada) como se observa tiene una distancia de 0.40 km.

Tabla 11: Cotras del predimensionamiento del dique Ismu

Predimensionamiento del dique - Ismu		
De la geología y geotecnia y en detalle del Perfil Estratigráfico plasmado en ellos, de determina que la roca o material estable se encuentra a 0.8 m. del nivel actual del terreno por tanto se tiene lo siguiente:		
Línea de Excavación Máxima	: 4334.60	m.s.n.m
Cota del terreno	: 4335.40	m.s.n.m
Profundidad de cimentación	: 0.80 m	Profundidad para contar con suelo estable
CORONACION	: 4337.00	m.s.n.m
NAME	: 4336.70	m.s.n.m
NAMO	: 4336.40	m.s.n.m
FETCH	: 0.40	km

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul – 2022

En la tabla 12: se visualiza los resultados del predimensionamiento del dique, donde la corona estará a 4337 m.s.n.m, la altura máxima será de 1.60 m, la profundidad de cimentación de 0.8 m, el FETCH de 400.00 m, con un borde libre de 0.30 m; los cálculos se muestran a posteriori.

Tabla 12: Resumen de los datos del dique

Resumen de datos calculados					
Cota corona	Altura dique	Profundidad	FETCH	Borde libre	Ancho de corona
(m.s.n.m.)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
4337	1.6	0.8	400	0.30	2.5

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 13: Se observa tres formulas empíricas para calcular la altura de la ola por viento, debido al tipo de categoría del dique se procede a sacar el 27% al resultado de USBR, teniendo como resultado 0.16 m dicho valor no ha sido considerado para nuestro dimensionamiento.

Tabla 13: Calculo de la altura de la ola por viento

Altura de la ola por viento		
	Formula empírica	Ho
STEVENSON	$H_0 = 0.76 + 0.34(F)^{1/2} - 0.26(F)^{1/4}$	0.77
IRIBARREN	$H_0 = 1.20(F)^{1/4}$	0.95
USBR	$H_0 = \sqrt{1.23 (F)^{1/2} / 87.3}$	0.12
Promedio		0.61

La altura de ola a considerar en los cálculos del remonte del agua creado por el oleaje no será la altura de ola significativa indica en la expresión anterior. Diques o presas de categoría C únicamente, se utilizará un valor en porcentaje mayor de 27%, quedando la expresión y altura de ola de la siguiente manera:

$$H_s = 0.16 \text{ m}$$

Nota: para nuestro dimensionamiento no hemos considerado el análisis de la altura de ola por sismo, asientos anómalos y deslizamiento de laderas.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 14: se observa el cálculo del borde libre por el procedimiento combinado de Knapen, donde se tiene como variables a la altura de la ola en metros (Hs) 0.16 m, teniendo un borde libre de 0.29, para temas de dimensionamiento se asume un borde libre de 0.30 m.

Tabla 14: Calculo del borde libre

Borde libre (B.I)			
Se define como el resguardo de una Qocha, a la diferencia de altura entre el máximo nivel del embalse en avenidas y el de coronación.			
Borde libre mínimo, procedimiento combinado de Knapen:			
$BI (min) = 0.75Hs + (Vs)^2/2g$			
Donde: Hs: Altura de la ola en metros			
Velocidad ola según Gaillard: $= 1.52 + 2 Hs$			
$Vs = 1.52 + 2Hs$			
Hs	=	0.16	m
Vg	=	1.83	m/s
BI (min)	=	0.29	m
Entonces concluimos y asumimos como BI mínimo =			0.3 m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 15: se observa el cálculo del nivel de corona donde el NAMO 4336.70 m.s.n.m más el borde libre de 0.30 m es igual al nivel de corona 4337.00 m.s.n.m.

Tabla 15: Calculo del nivel de la corona del dique

Nivel de la corona del dique			
Es el nivel en la cortina al cual queda el coronamiento de la presa, el que nunca debe ser rebasado por el agua.			
N. Corona	=	NAMO + B.l	
N. Corona	=	4337.00	msnm

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 16: se observa la diferencia de cotas dando un valor de altura de dique de 1.60.

Tabla 16: Calculo de la altura total del dique

Altura total del dique:
$H = \text{cota de la corona} - \text{cota de Terreno}$
$H = 1.60 \text{ m}$

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 17: Se observa que el cálculo del dentellón es de 0.5 m, siendo una dimensión acorde a la estabilidad se considera el mismo.

Tabla 17: Calculo del ancho del dentellón

Ancho del dentellón:			
w= h – d			
Donde:			
w: ancho del fondo de la zanja del dentellón.			
h: carga hidráulica arriba de la superficie del terreno = NAME-Cota del terreno			
d: profundidad de la zanja del dentellón debajo de la superficie del terreno.			
Cota del terreno	=	4335.4	msnm
NAME	=	4336.7	msnm
h	=	1.3	m
d	=	0.8	m
w	=	h-d	m
w	=	0.5	m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 18: Se observa el cálculo del ancho de corona considerando cuadro expresiones teóricas y el promedio sale 1.82, pero de acuerdo a lo establecido por la FAO, y considera la estabilidad se asumió 2.5 m.

Tabla 18: Calculo del ancho de corona

Ancho de corona:			
Aunque la anchura de la coronación de una presa de tierra o escollera apenas tiene influencia en su estabilidad, respondiendo más bien a propósitos de tipo funcional y constructivos, es importante que se satisfaga algún requerimiento de anchura mínima.			
La determinación de ancho de corona se obtuvo, con la aplicación de las siguientes expresiones teóricas: donde H es la altura de la presa del punto más bajo en el cauce de la corriente en metros.			
Expresiones teóricas (Ac)		Ac	
Según Bureau Of Reclamación:	$1+1.1 \cdot H^{1/2}$	2.39	m
Según Norma G. Post - P London:	$1.6 \cdot (H)^{1/2}$	2.02	m
Según Norma Japonesa:	$(3.6 \cdot H^{1/3}) - 3$	1.21	m
Según Manual On Small Earth Dams FAO:	$(0.4 \cdot H) + 1$	1.64	m
Promedio (Ac)		1.82	m
Asumimos		2.50	m

Se toma un valor de 2.5 m (Referencia Manual On Small Earth Dams FAO - ítem 6.11 Pág. 54), donde se menciona que en la etapa de predimensionamiento, para pequeños diques de tierra el ancho de corona mínimo es 2.0 m, el ancho de corona debe permitir el paso mínimo de equipos para la construcción del dique y compactación del mismo.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 19: se observa que la altura del dique es menos a 5 y se encuentra dentro del caso A, se concluye que el talud aguas arriba es 2H:1V y el talud aguas abajo es de 2H:1V.

Tabla 19: Determinación de taludes recomendados

Taludes recomendados							
El proceso de oleaje es de carácter intermitente y se produce a alturas de impacto variable							
TALUDES RECOMENDADOS PARA PRESAS SEGÚN EL BUREAU OF RECLAMATION DE USA							
a) Taludes Recomendados para las presas de tierra homogéneas sobre cimientos estables.							
Altura (m)	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo					
5	2.00 H:1 V	1.50 H: 1 V					
5 a 10	2.50 H:1 V	2.00 H:1 V					
12 a 15	2.75 H:1 V	2.50 H:1 V					
20 a 30	3.00 H:1 V	2.50 H:1 V					
b). - Taludes que se recomienda para las presas pequeñas de tierra de sección compuesta en cimientos estables							
Caso	Tipo	Propósito	Sujetas a desembalses es rápido (15 cm a más)	Clasificación del material exterior	Clasificación del material del núcleo	Talud aguas arriba	Talud de aguas abajo
A	Compuesta con el núcleo o mínimo	Cualquiera	No crítico	No es crítico relleno de roca GW. GP, SW (gravoso) o SP (gravoso)	No es crítico GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH o MH	2:1	2:1
B	Compuesta con el núcleo máximo	Regulación o almacenamiento	No	No es crítico relleno de roca GW. GP, SW (gravoso) o SP (gravoso)	GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH, MH	2:1	2:1
						2	2
						1/4:1	1/4:1
						2	2
C	Compuesta con el núcleo máximo	Almacenamiento	Si	No es crítico relleno de roca GW. GP, SW (gravoso) o SP (gravoso)	GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH, MH	2	2
						1/2:1	1/4:1
						3:1	2
						3	1/2:1
						1/2:1	3:1

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

- Análisis de diseño de estructura de toma y descarga

En la tabla 20: Se visualiza el cálculo del predimensionamiento de la descarga de los caudales máximos y mínimos en la tubería considerando la fórmula para tubos cortos

cpn descarga libre, teniendo como resultados caudales máximo 0.061 m³.s-1 y el caudal mínimo 0.031 m³.s-1.

Tabla 20: Descarga máxima y mínima - tubería de descarga

Predimensionamiento de toma de descarga

Descarga máxima y mínima - Tubería de descarga

Utilizando la fórmula para tubos cortos con descarga libre:

$$Q = Cd * A * (2gH)^{1/2}$$

Datos:

A =	0.018 m ² Tubería de 6''
H máx. =	1.6 m, para la descarga máxima (ALTURA DE DIQUE)
H min. =	0.4 m, para la descarga mínima
Cd =	0.6
g =	9.81 m/s ²

Aplicando la formula antes mencionada tenemos:

Q máx. =	0.061 m ³ .s-1
Q min. =	0.031 m ³ .s-1
Q máx. =	61.32 lt/seg
Q min. =	30.66 lt/seg

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 21: se observa el cálculo del diámetro de 153.69 mm lo que equivale a una tubería de 6 pulgadas, como también se calculó la velocidad de salida teniendo como resultado 3.31 m/s cuyo valor es mínimo a la velocidad máxima permisible en tubería PVC 5 m/s.

Tabla 21: Calculo para determinar el diámetro de la toma

Descarga de fondo

A) Calculando el diámetro de salida

$$D = \left[\frac{4 * Q}{C * \pi * \sqrt{2} * g * h} \right]^{0.5}$$

Q=	0.061 m ³ .s-1
C=	0.59
g=	9.81 m.s-2
h=	1.6 mca
D=	0.1537 m

153.69 mm tubería de 6''

B) Verificando la velocidad de salida

$$Q = V * A$$

Datos:

Q= 0.061 m³.s⁻¹
 D= 0.1537 m
 D= 0.15 cm

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

V = 3.31 m.s⁻¹

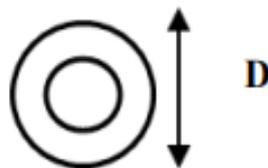
velocidad crítica

Velocidad recomendada = 3 m.s⁻¹

Velocidad máxima permisible en tuberías pvc 5.0 m/s

C) Diámetro de la toma

El diámetro de la toma para el dique será:



D= 0.1537 m
 D= 5.89 pulgadas
 D= 6.00 pulgadas asumido

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 22: Se observa el cálculo del caudal de diseño, dicho valor fue calculado en los estudios básicos – hidrología del expediente técnico, se determinó un valor de diseño de 2.76 m³/s.

Tabla 22: Resumen del cálculo del caudal de diseño

Caudales Máximos de Diseño (método racional)										
Qocha	Área	Características del cauce (msnm)		Desnivel	Pendiente	T.C	C	Intensidad	Qmax. C	
	(has)	Long. (m)	Cota Máx.							Cota Mín.
Ismu	141.00	1458.1	4471	4336	135	0.093	0.75	0.35	20.43	2.76

Donde

I= Intensidad de precipitación (mm/hr)

$$I = \frac{126.758 * T^{0.161}}{t^{0.619}}$$

T= Periodo de Retorno (años)

t= Tiempo de duración de precipitación (min)

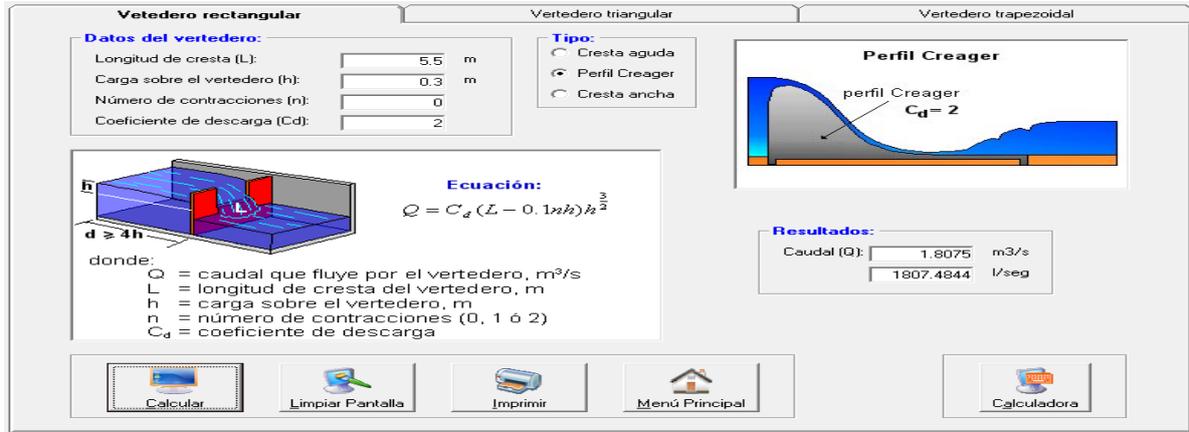
T= 100

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

- Análisis de diseño de aliviadero

En la tabla 23: Se observa que, teniendo todos los datos establecidos, se procede a calcular la carga sobre el vertedero de 0.286, con ello se calcula la velocidad de 1.070473 y la velocidad critica de 1.443594; teniendo un flujo subcrítico, con el objetivo de tener la sección de perfil como se muestra.

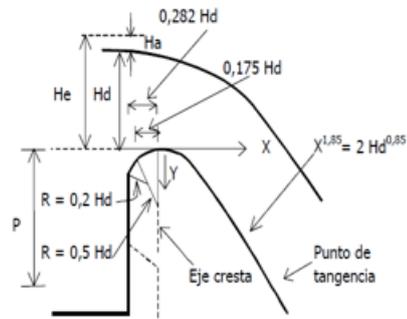
Figura 5: Vertedero rectangular perfil greager



FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

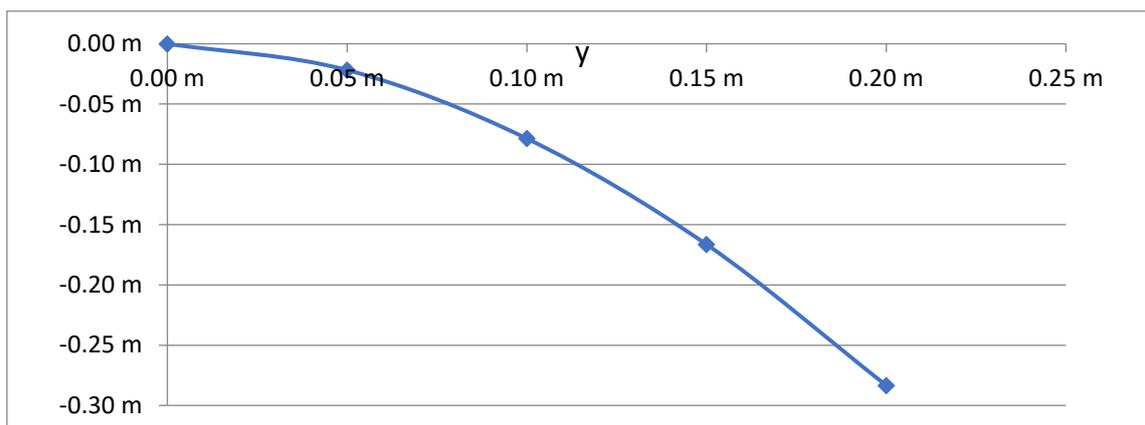
Tabla 23: Cálculo del diseño del vertedero rectangular perfil greager

Diseño del vertedero rectangular perfil greager		
Datos del vertedero		
Tipo de vertedero:	Perfil Greager	
Ancho de la cresta	(b)	9 m
Carga sobre vertedero	(h)	0.3 m
Numero de Contracciones	(n)	0
Coefficiente de descarga	(Cd)	2
Altura de paramento	(P)	0.2 m
Caudal máximo avenida	(Q)	2.76 m3/s
<hr/>		
$Q = 2 * b * y^{3/2}$	=	2.958 m3/s
<hr/>		
Sección Hidráulica de Perfil Greager:		
Cálculo de Hd o Carga sobre Vertedero		
Hd (h) =	0.286	
Cálculo de Velocidad y Velocidad Critica		
V=	1.070473	
Yc=	0.212433	
Vc=	1.443594	
Tipo de flujo FLUJO SUBCRITICO		
Borde Libre (B.l) =	0.3 m	
Altura de Parapento (P) =	0.2 m	
Altura de Carga Sobre Vertedero (Ho) =	0.3 m	
Altura Total de Muro Vertedero Rectangular (Ht) =	0.8 m	
<hr/>		
Sección de Perfil Greager:		



			Pendiente Aguas Arriba	K	n
$-y/h_o = -k * (\frac{x}{h_o})^n$			Talud Vertical	2.0	1.85
			1 H : 3 V	1.9	1.84
			2 H : 3 V	1.9	1.81
			3 H : 3 V	1.9	1.78
x	0	0.05	0.1	0.15	0.2
y	0	-0.02	-0.08	-0.17	-0.28

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022



|| $x_t =$ $y_t =$ ||

Figura 6: Determinación del punto de tangente para abandonar el perfil creager

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 24: se observa el cálculo de las dimensiones del vertedero lateral, teniendo una altura de borde libre de 0.3 m y una altura de carga de 0.3 m, con ello se concluye que la altura total del vertedero es de 0.60 m.

Figura 7: Vertedero lateral trapezoidal

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

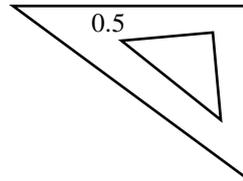
Resultados:

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.5519"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="3.2340"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="1.2560"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.3884"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="2.5519"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="2.1974"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.7980"/> m-Kg/Kg

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

Tabla 24: Calculo de las dimensiones del vertedero lateral

Vertedero Lateral Trapezoidal			
* se usa el cálculo de canal crítico para asegurar el flujo subcrítico en fondo			
Profundidad Hidráulica			
$D_0 = \frac{A}{T}$			
$D_0 =$	Profundidad hidráulica	$R =$	Radio Hidráulica
$A =$	Área Hidráulica de canal	$P =$	Perímetro Mojado
$T =$	Espejo de agua	$n =$	Coef. de Rugosidad
$S_f =$	Pendiente de perdidas	$C =$	Coef. Chezy
$S =$	Pendiente dentro vertedero lateral	$L =$	Longitud efectiva de Vertedero
$C = \left(\frac{1}{n}\right) R^{1/6}$		$S_f = \frac{gP}{C^2T}$	
		$S = \frac{2D_0}{L} + S_f$	
A = 1.26		n = 0.02	
T = 2.55		g = 9.81	
R = 0.39		L = 9	
P = 3.23			
Do = 0.49			
R = 0.39			
C = 42.71			
Sf = 0.01		(Pendiente de Trinchera)	
S = 0.12		m/m	
Resultados			
B=	2 m		
b=	2 m		
Hs=	0.3 m		
P=	0.2 m		
Lh=	0.48	0.5 m	
Yc=	0.6	u= (yoxz) =	0.5 m
Ht=	1		
Hc=	0.4		
Ho=	0.3		
To =	3		
Expl=	3.7		
Altura de Borde Libre	(Hs):	0.3 m	
Altura de Carga de Agua	(Ho):	0.3 m	
Altura Total de Vertedero Lateral Trapezoidal (Ht):		1.00 m	
Altura Total de Vertedero Lateral (Hs+Ho):		0.60 m	



FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 25: se observa según la tabla que el aliviadero está dividido en tres secciones la primera de 6 m, la segunda de 3 m y la tercera de 24.5, dando un total de 33.5 m.

Tabla 25: Características hidráulicas y geométricas de aliviadero de sección abierta a gravedad

Características hidráulicas y geométricas de aliviadero de sección abierta a gravedad				
Progresiva		0+000 - 0+006	0+006 - 0+009	0+009 - 0+034
Longitud	m	6.00	3.00	24.50
Tipo		Tipo I	Transición	Tipo II
Q	(m ³ /s)	2.76		2.76
b	m	2.00		2.00
Z		0.00		0.00
n		0.02		0.02
S	m/m	0.01		0.04
Yn	m	0.55		0.34
A	(m ²)	1.10		0.69
T	m	2.00		2.00
F		1.08		2.19
P	m	3.1		2.69
R	m	0.35		0.26
V	m/s	2.51		4.02
E	(m-kg/kg)	0.87		1.17
BL	m	0.3		0.2
H	m	0.9		0.55
H asumido		1.00		0.60
Flujo		Subcrítico		Subcrítico
Tipo canal		Rectangular		Rectangular
	Sección			
Propuesta	Canal	b=2, h=1, z=0		b=2, h=0.6, z=0
Espesor	m	0.02		0.02
Tipo de revestimiento		concreto ciclópeo		concreto ciclópeo
Cuadro de resumen de canal de conducción				
Tipo	Revestimiento		Longitud	Sección
Tipo I	C°S° F'c=210k/cm ² + 30% P.M		6.00	b=2, h=1, z=0
Tipo II	C°S° F'c=210k/cm ² + 30% P.M		24.50	b=2, h=0.6, z=0
			30.5	
* Longitud de Transición:				
	Lte	=	2.48	
Asumimos	Lte	=	3.00	
* Longitud entre Canal Tipo I y Tipo II				
Tipo de Revestimiento - Valor n				
Tierra		1	0.035	
F'c=175k/cm ² + 30%P.M		2	0.02	
Tubería HDPE		3	0.011	
Tubería PVC		4	0.009	
F'c=175k/cm ²		5	0.016	

- Q = Caudal en m³/s.
- b = Ancho solera en m.
- Z = Talud.
- n = Rugosidad.
- S = Pendiente en m/m.
- Y = Tirante normal en m.
- A = Área hidráulica en m².
- T = Espejo de agua en m.
- F = Número Freud.

1. Calcular y_A :

$$y_A = \left[\frac{Qn}{b\sqrt{S_0}} \right]^{3/5} = \left[\frac{10 \cdot 0,013}{12 \cdot \sqrt{0,0003}} \right]^{3/5} = 0,755$$

2. Cálculo de y_N :

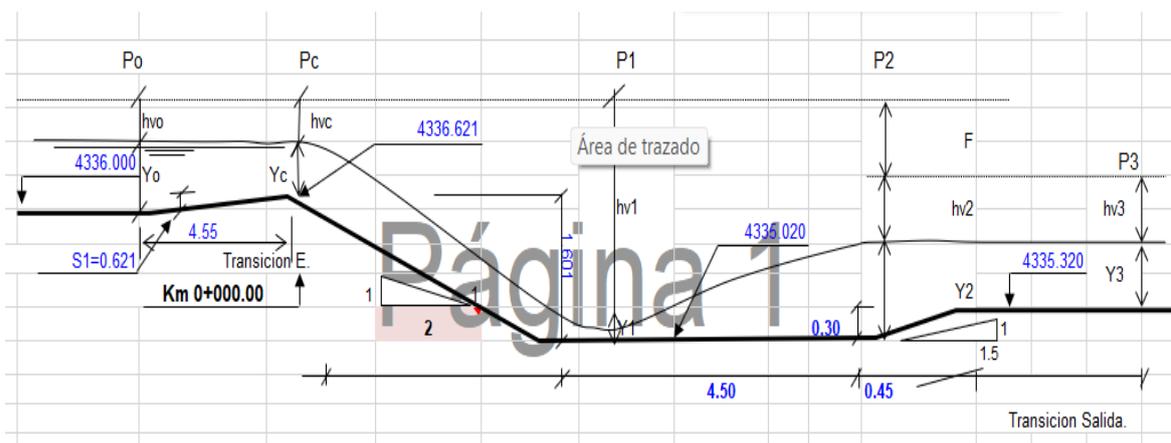
$$y_N = y_A \left(1 + \frac{y_A}{b} \right)^{5/6} = 0,755 \cdot \left(1 + \frac{0,755}{12} \right)^{5/6} = 0,794$$

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

En la tabla 26: Se observa el cálculo de la poza disipadora del aliviadero, teniendo una longitud de 4.5 m, con ello la estructura del aliviadero tendría una longitud total de 38 m.

Tabla 26: Cálculo de las dimensiones de la poza de disipación

Cálculo de la poza de disipación				
Datos generales				
Caudal a Conducir	Q	2.76	(m3/s)	
Coefficiente de rugosidad	n	0.02	(m/m)	
Cota inicial fondo canal en Po	Ci	4336		
Ancho de caída asumida	B	4	(m)	OK
Datos de sección agua arriba y abajo				
		Po	P3	
Ancho de Plantilla	b	2	2	(m)
Pendiente	s	0.04	0.005	(%)
Cota de fondo	Cf		4335.32	(m)
Cálculos				
		Po	P3	
Tirante				
a	Ya	0.304738589	0.56866	(m)
Tirante normal	Yn	0.342968197	0.70052	(m)
Velocidad	V	4.023696697	1.96997	(m/s)



Verificamos el ancho de caída mínima			
* Altura de energía en el canal aguas arriba	Ho	= $Y_o + V_o^2 / (2 * g)$	1.168 (m)
* Caudal Unitario determina por la fórmula	q	= $1.71 * H_o^{1.5}$	2.16 (m ³ /s x m)
* Ancho Mínimo de Caída se determina por	Bmin	= Q / q	1.278 (m)

Longitud de transición de entrada (Lte)

$$Lte = (B - b_o) / (2 \tan 12^\circ 30')$$

$$= 4.55 \text{ (m)}$$

Determinación de la altura de solera S1 de la transición de entrada

Cota rasante en Po = Cota Pc + Lte*s	=	4336.002 (m)
En el punto Pc se produce el tirante crítico, cuyo valor es $Y_c = (Q^2 / B^2 * g)^{1/3}$		0.364762 (m)
y la Velocidad Crítica alcanza	$V_c = (Y_c * g)^{1/2}$	1.891644 (m/s)
Altura de energía en el canal aguas arriba	Hc = $Y_c + V_c^2 / (2 * g)$	0.547143
Igualando energías entre los puntos Po y Pc, se tiene:		
	S1 = Ho - Hc	0.620857 (m)
	Luego la cota final en Cfc = Cf + Si	4336.621 (m)

Cálculo de Y1 y Y2

	Q	Yc	Vc	Ya3	Y3	V3
Q	2.76	0.364762	1.891643821		0.70052	1.969974
75%Q	2.07	0.301104	1.71867247	0.47851	0.57217	1.808903
50%Q	1.38	0.229786	1.501398695	0.37518	0.43297	1.593643
25%Q	0.69	0.144756	1.191660934	0.24752	0.2728	1.264655

Luego se calcula $F = H_c - H_3$, y con el valor de F/Y_c se encuentra las relaciones $Y1/Y_c$ y $Y2/Y1$

mediante el uso de la tabla, para los caudales al 25%, 50%, 75% y 100% del caudal

resumiendo, se tiene:

Q	Hc	H3	F	F/Yc	Y1	Y2
2.76	4337.168	4336.218	0.949685073	2.60357	0.11928	0.845675
2.07	4337.072514	4336.059	1.013568313	3.36617	0.09063	0.731404
1.38	4336.965535	4335.882	1.083120806	4.71361	0.06089	0.602234

0.69 4336.837991 4335.674 1.163672604 8.03886 0.03112 0.425134

Del Cuadro se Tiene que Y2 la altura máxima de: 0.846 m, considerando un borde libre de 0.2m asumimos una altura total de Muro de Poza Disipadora de = 1 (m)

Cálculo de la profundidad de poza

Cota de fondo de la poza = $H_c - F - (V_2^2/2g + Y_2)$ F : Número de Froude

Q	V1	V2	Cota	Poza	F
2.76	5.784843488	0.815916	4335.338709	-0.0187	5.34784
2.07	5.709875317	0.707543	4335.302026	0.01797	6.0555
1.38	5.665655454	0.572867	4335.263454	0.05655	7.33046
0.69	5.542608996	0.405755	4335.240793	0.07921	10.031

Luego se analiza el promedio máximo de profundidad de poza = 0.08 (m)
 Asumimos 0.3 (m)
 Resultando la cota del fondo de la poza = 4335.02 (m)

Cálculo de la longitud de poza

Para N° Froude > 4.5 y velocidad V1 < 15.24 m/s, la longitud de la poza se obtiene mediante la Tabla N° 2 considerando el mayor valor de Froude del cuadro anterior y hallando la relación L / Y2 en la tabla N°2 se tiene:

$L / Y_2 = 2.72$ (según Tabla N° 02)

Entonces Dependiendo del Uso de Bloques Disipadores se tiene

* Con Bloques Disipadores en la Poza L = 2.3 (m)

* Sin Bloques Disipadores en la Poza L = 3.63199 (m)

Considerando poza con bloques, asumimos una longitud de L= 4.5 (m)

Longitud de transición de Salida (Lts)

$Lts = (B - b_3) / (2 \tan 22^\circ 50')$

= 2.45 m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

Todos los cálculos antes mencionados fueron revisados por el personal técnico para plasmar en campo cada dato, en la tabla 27 se realiza la comparación de los datos del

expediente y los datos de campo, las modificaciones que se realizó serán explicados en la discusión de resultados, los cuales fueron aprobados por el supervisor de obra.

Tabla 27: Cuadro comparativo de datos

Cálculos	Datos del Expediente	Datos de campo	Condición de lo calculado en el expediente
Profundidad de cimentación	0.8 m	0.6 m	Se baso la profundidad de acuerdo al plano
Altura de ola por viento	0.16 m	0.16 m	Formula Empírica (*)
Borde libre	0.30 m	0.30 m	Procedimiento de Knapen
Nivel de Corona	4337 m.s.n.m	4336.81 m.s.n.m	NAMO + borde libre
Altura total del dique	1.60 m	1.60 m	Diferencia de cotas
Cálculo del dentellón	0.50 m	0.50 m	NAME – cota de terreno
Ancho de corona	2.50 m	2.50 m	Referencia FAO
Talud	Aguas arriba 2:1 Aguas abajo 2:1	Aguas arriba 2:1 Aguas abajo 2:1	BUREAU OF RECLAMATION DE USA
Longitud	56.5 m	58 m	Topografía
Drenes	0+020, 0+035, 0+045	0+015, 0+026, 0+050	Progresiva
Descarga máxima y mínima – tubería de descarga	Caudal máximo 61.32 lt/seg Caudal mínimo 30.66 lt/seg	Caudal máximo 61.32 lt/seg Caudal mínimo 30.66 lt/seg	Fórmula para tubos cortos
Diámetro de la toma	Tubería de 6”	Tubería de 6”	Diámetro de salida

Caudal de diseño	2.76 m ³ /s	2.76 m ³ /s	Estudio hidrológico
Vertedero rectangular	2.00 m	2.00 m	Perfil Creager
Vertedero lateral	9.00 m	9.00 m	Trapezoidal
Aliviadero	24.5 m	22.85 m	Características hidráulicas
Longitud de poza de disipación	4.5 m	6.15 m	Características hidráulicas

(*) *Stevenson, Iribarren, USBR, Dique o presa tipo C, valor porcentaje mayor de 27%*

3.6.2. Trabajo de prevencionista

En la obra también realice actividades como Técnico en seguridad y salud – prevención en riesgos laborales, las funciones que designa el término de referencia fueron (ver anexo 8)

- Mitigar y prevenir los riesgos al personal de obra durante su permanencia en el ámbito de trabajo.
- Informar al personal de las actividades y zonas de alto riesgo a través de inducciones.
- Apoyar al supervisor y residente en el cumplimiento de la ley 29783, ley de seguridad y salud en el trabajo.
- Realizar inducciones diarias y breves de seguridad y salud, en coordinación con el residente.
- Realizar a los proveedores externos, el llenado de la ficha sintomatológica de COVID-19, como también realizar la desinfección de manos y toma de temperatura y exigir el uso correcto de la mascarilla.
- Identificación y señalización de peligros y riesgos en obra y en el almacén.
- Realizar la correcta segregación de residuos sólidos y correcta disposición final en botaderos autorizados.
- Inducir permanentemente al personal al distanciamiento de acuerdo con la envergadura del proyecto, además de inducir el uso de lavamanos y desinfección antes de ingerir los alimentos.

- Inducir de manera permanente el distanciamiento social al personal de obra durante sus actividades; así como exigir el lavado de manos antes de ingerir alimentos.
- Verificar el uso correcto de los EPP e informar al residente o supervisor en caso de que alguien lo incumpla.
- Verificar en los trabajadores el cumplimiento de protocolos aprobados por el MINSA: uso correcto de tapabocas, control de temperatura ($<37.5^{\circ}$), aplicación de ficha sintomatológica e indicar los lugares estratégicos de desinfección.
- Reportar un informe con el resultado de las observaciones y/o recomendaciones oportunamente.
- Reportar semanalmente el padrón de personal de obra.
- Otras actividades que lo designe el residente o supervisor.

3.6.3. Visualización de las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto

Primera semana, comprendido desde el 17 de abril al 21 de abril del presente año se desarrolló las siguientes actividades.

- Entrega de Equipos de Protección Personal (EPPs) a todo el personal de la obra, dichos equipos están conformado por: un casco de seguridad, barbiquejo, lentes de seguridad, botas punta de acero, chaleco y cortaviento entre otros, como se observa en la figura 8, entregando su caso, guantes, botas.

Figura 8: Entrega de los equipos de protección personal (Epps) a todos los trabajadores



- Se instaló el cartel informativo de obra de dimensiones 2.40 m x 3.60 m, cerca al Caserío de José Olaya, en un lugar estratégico para que la población en general se enteré de la obra que se está ejecutando. El banner se instaló sobre 02 rollizos de eucalipto de 4" de diámetro x 5.00 metros de largo, también se utilizó listones de madera, clavos, grapas, alambre y herramientas manuales, como se visualiza en la figura 9.

Figura 9: Instalación de cartel informativo de la obra



- Se instaló el almacén de obra de dimensiones 9.30 m x 3.20 m, en un lugar clave para el almacenamiento de todos los materiales, equipos y herramientas necesarias que se utilizaran durante la ejecución de la obra.

En la construcción del almacén se utilizó materiales prefabricados como triplay de 1.22 x 8 MM, techo de calamina de 0.14MM X 0.8 X 3.6 MT, la estructura será a base de listones de madera de 1", 2", 3" de espesor, también se utilizó clavos de diferentes dimensiones y clavo de calamina, como se observa en la figura 10.

Figura 10: Instalación del almacén de obra



- Se instaló la letrina a unos 15 metros del almacén, utilizando dos calaminas 0.14MMX0.8X1.8MT, listones de madera de diferentes dimensiones, clavos, etc. Como se observa en la figura 11.

Figura 11: Instalación de la letrina



- Recolección y acopio de piedras para el espaldón del dique aguas arriba y aguas abajo de acuerdo al expediente para la formación del dique y el aliviadero, para

ello se utilizó herramientas tales como barreta, comba, bugui, etc, como se visualiza en la figura 12.

Figura 12: Recolección y acopio de piedras.



Segunda semana 2, comprendido desde el 24 de abril al 28 de abril del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Se continuo con las actividades de recolección y acopio de piedra.
- Trazo y replanteo

Para esta actividad se utilizó: Nivel de ingeniero, una mira telescópica de 5 metros, estacas, cemento para realizar los puntos de control.

Puntos de control: de acuerdo al expediente nos designaron (2) puntos de control cercanos al eje de dique, los cuales fueron ubicados al inicio para todo el proceso constructivo considerando las siguientes coordenadas geográficas (UTM) y su elevación.

A continuación, se presenta un cuadro con los puntos de control definidos.

Tabla 28: Coordenadas sobre los puntos de control

Cuadro de coordenadas						
N°	Puntos	Este	Norte	Elevación	Zona UTM	Datum
01	BM2	301875.257	8881435.79	4340.82	18 S	WGS84
02	BM1	301739.382	8881426.49	4337.719	18 S	WGS84

FUENTE: Elaboración propia

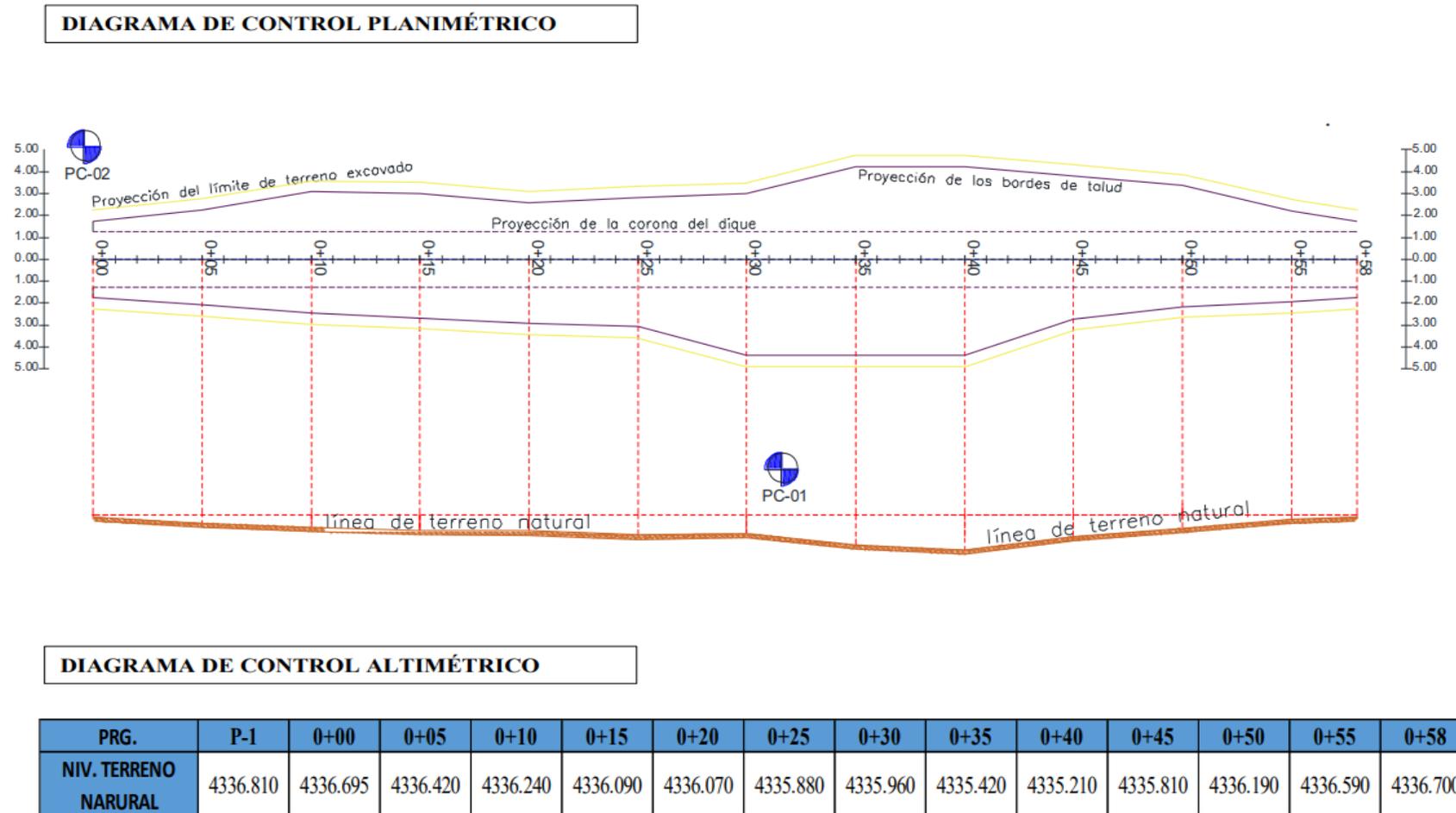
- Trazo y replanteo del dique con yeso, primero se traza el eje principal, el ancho de corona, las zanjas para drenes y tubería, como se visualiza en la figura 13.

Figura 13: Trazo y replanteo del dique homogéneo



- 1° fase trazo y replanteo: considerando los planos del expediente técnico, se proyectó con yeso 1) eje del dique proyectado, 2) ancho de la corona, 3) los bordes de la excavación, 4) los bordes de los taludes, como se observa en la figura 14, dicho diagrama fue realizado por el topógrafo, previa verificación en campo y gabinete por el equipo técnico.

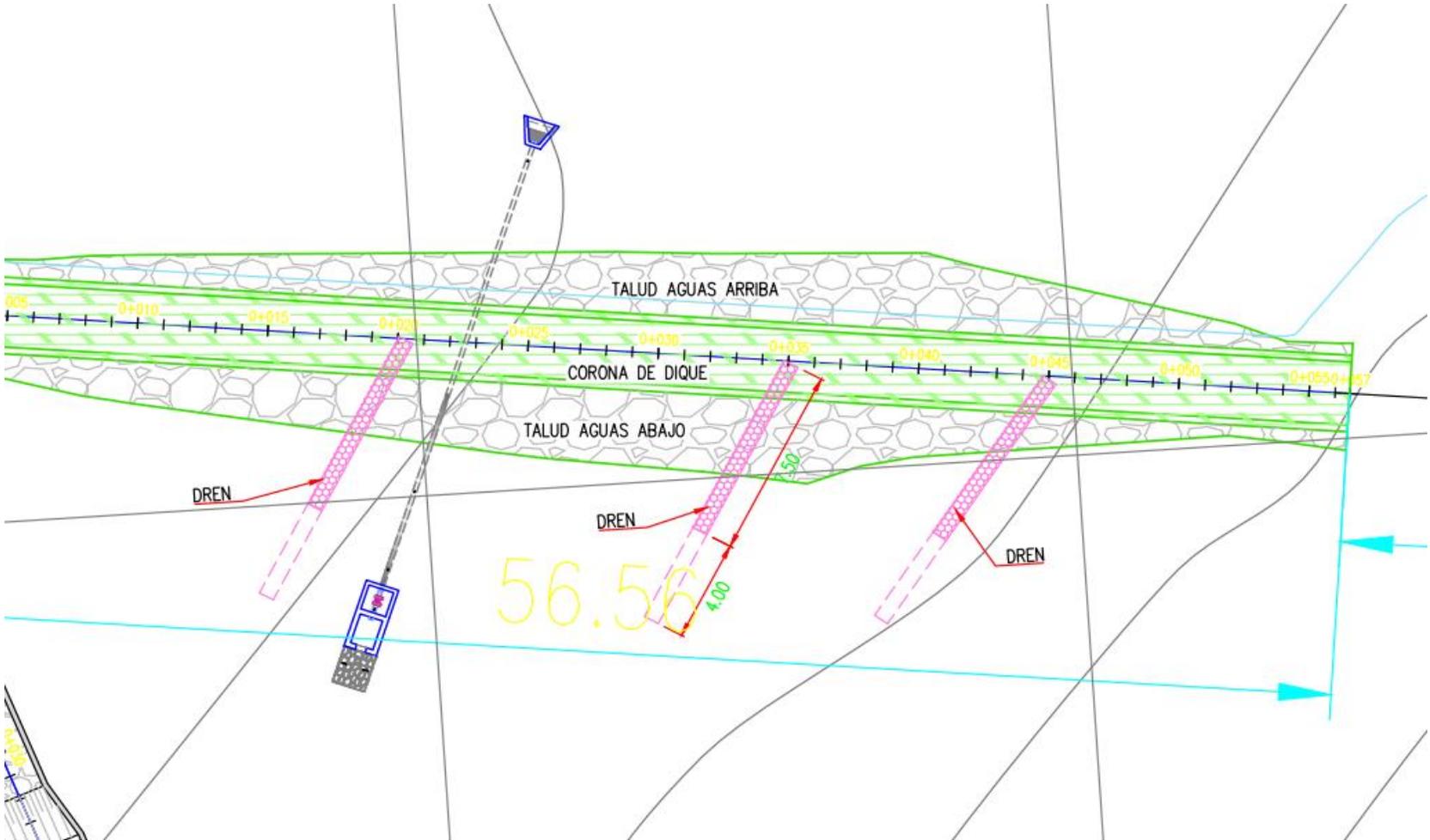
Figura 14: Diagrama del control altimétrico



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

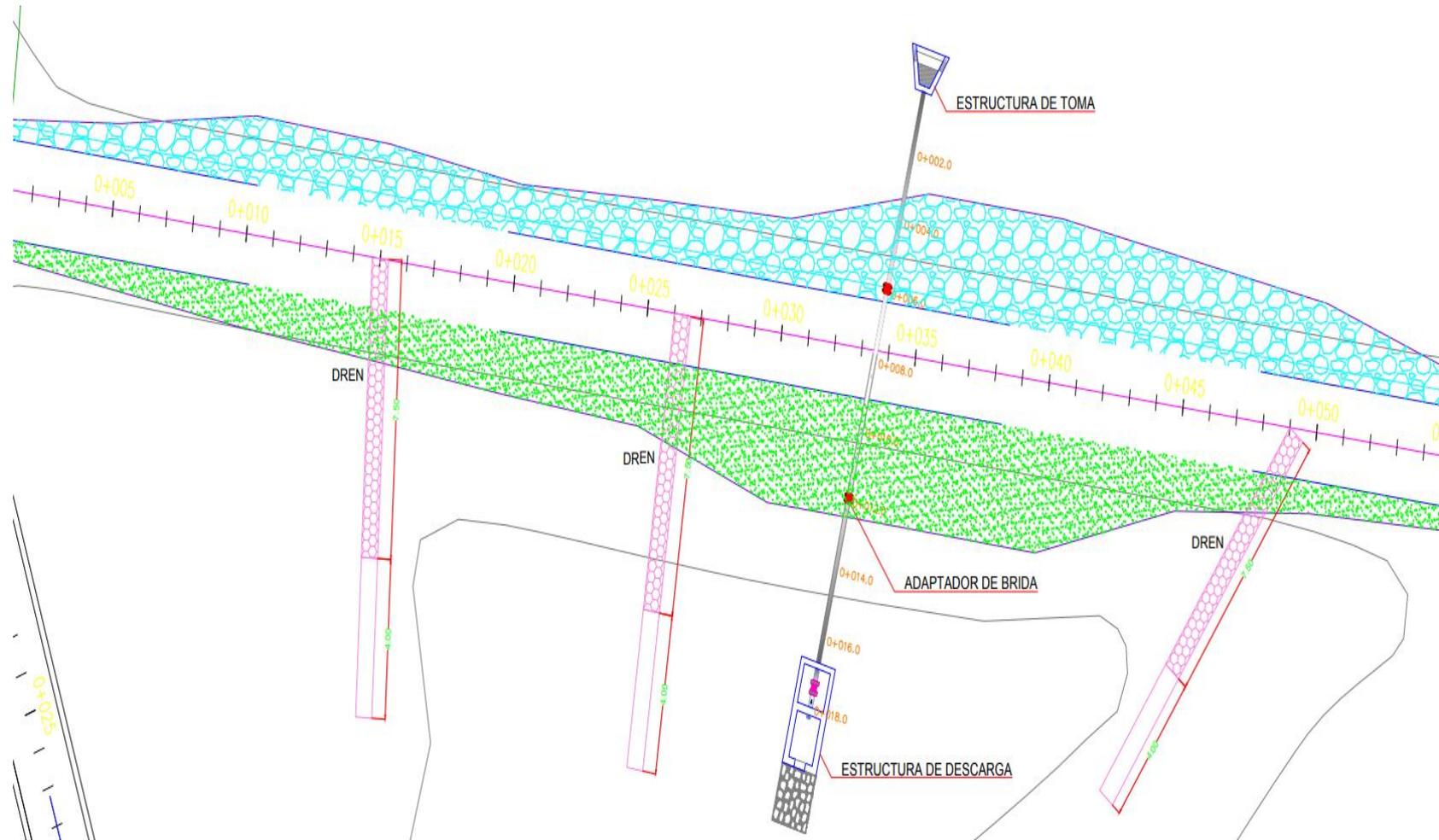
- Control altimétrico durante la ejecución de la obra, en donde se replanteo la ubicación de las zanjas para los drenes y tubería, con autorización del supervisor se procedió al cambio considerando la topografía del lugar, a continuación, se observa en la figura 15 el diseño del expediente técnico y en la figura 16 el diseño que se ejecutó.

Figura 15: Ubicación según el expediente técnico de los drenes y el eje de la tubería



FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

Figura 16: Ubicación de ejecución de los drenes y el eje de la tubería



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

- Gestionar el traslado de la maquinaria al área del proyecto, entre las maquinarias contamos con un volquete, una retroexcavadora y un rodillo, se tuvo el imprevisto que se demoró 8 días en llegar al proyecto lo que generó un atraso en la obra.
- Limpieza y desbroce del área de terreno donde se construyó el dique y las obras de arte, como se observa en la figura 17.



Figura 17: Limpieza y desbroce del terreno natural

Tercera semana, que comprendido desde el 01 de mayo al 05 de mayo del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- En esta semana se continuo con las diferentes actividades que realiza el prevencionista como son charlas de seguridad, gestionar los scsr de los nuevos trabajadores, etc.
- Se continuo con la recopilación y acopio de piedras grandes y medianas.
- Limpieza y eliminación de toda la materia orgánica con la retroexcavadora para tener el área en óptimas condiciones para proceder con la construcción.
- Limpieza de nuestra cantera con material de préstamo para la conformación del dique homogéneo.
- Se recepción el (2) requerimiento, donde la entidad nos proporcionó clavos de 2", 2.5", 3" y 4", alambres, listón de madera, rollizo de eucalipto, triplay fenólico de 18mm, tecnopor, etc.
- (2) fase de trazo y replanteo, se realizó luego de la excavación, previo a la conformación del dique homogéneo se utilizó una retroexcavadora para encontrar

tierra firme, en la figura 18 se observa al especialista en topografía realizando el control altimétrico de esta fase, en la figura 19 se observa el diagrama de control planimétrico y altimétrico de la excavación, se realizó con el acompañamiento del equipo técnico y aprobación de los mismos tanto en campo como en gabinete.

Figura 18: Medición altimétrica del cuerpo del dique homogéneo con el terreno excavado.

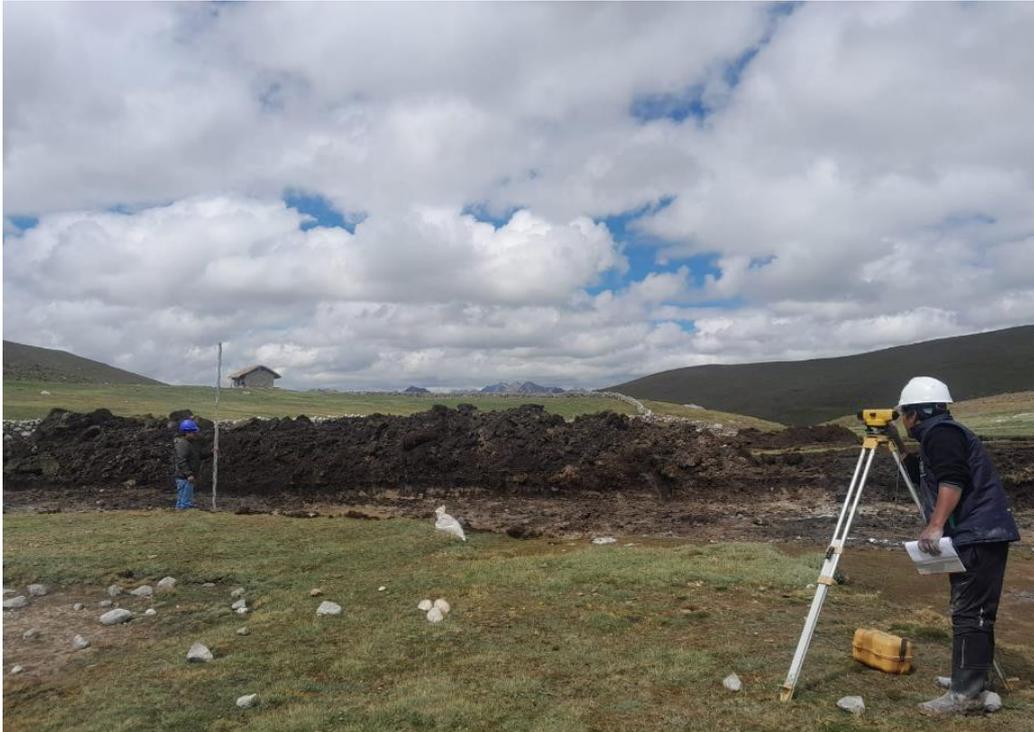


Figura 19: Diagrama de control planimétrico y altimétrico

DIAGRAMA DE CONTROL PLANIMÉTRICO

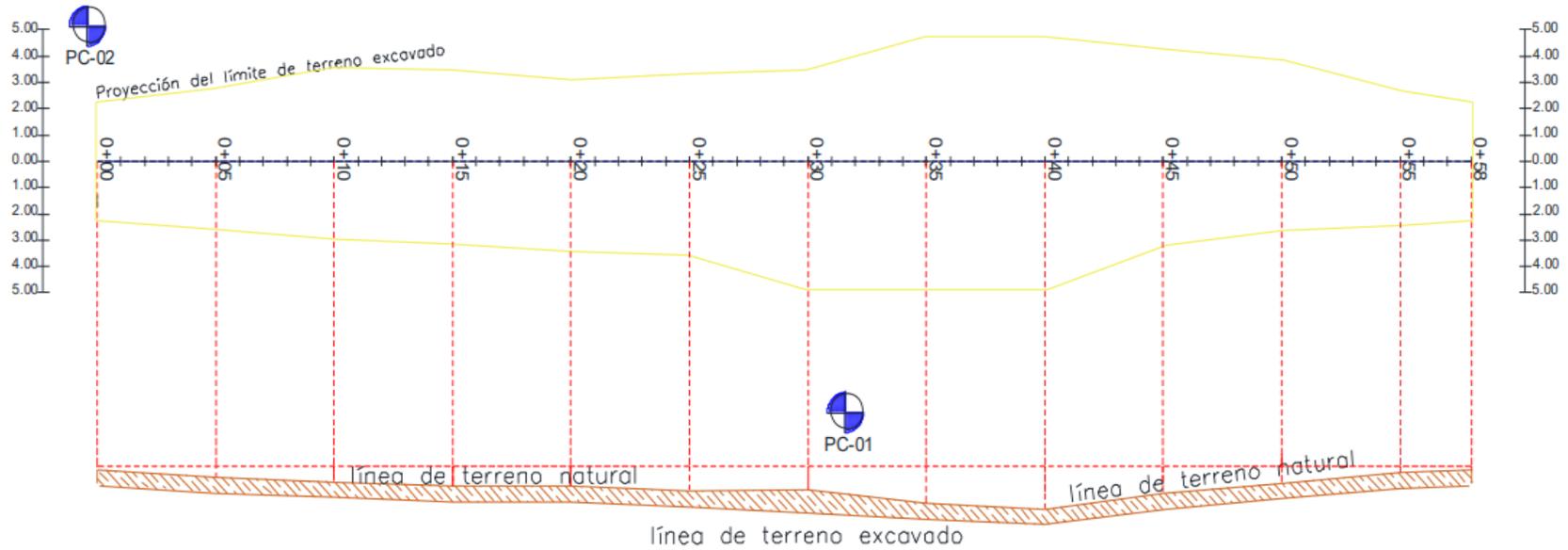


DIAGRAMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

PRG.	P-1	0+00	0+05	0+10	0+15	0+20	0+25	0+30	0+35	0+40	0+45	0+50	0+55	0+58
NIV. TERRENO NATURAL	4336.81	4336.70	4336.42	4336.24	4336.09	4336.07	4335.88	4335.96	4335.42	4335.21	4335.81	4336.19	4336.59	4336.70
NIV. TERRENO DE EXCAVACION	4336.21	4336.10	4335.82	4335.64	4335.49	4335.47	4335.28	4335.05	4334.82	4334.61	4335.21	4335.59	4335.99	4336.10
ALTURA DE CORTE	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.91	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

- Se realizó la excavación para el dren de grava, la cual tiene como finalidad captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante, este dren está conformado de piedra, para ello se utilizó la retroexcavadora y se relleno los drenes con piedra la cual no debe tener ningún tipo de materia orgánica, previo a poner las piedras se coloca el geotextil, como se observa en la figura 20.

- **Figura 20: Excavación para el dren de grava**



Cuarta semana, comprendido desde 08 mayo al 12 de mayo del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Se continuo con la recopilación y acopio de piedras grandes y medianas.
- Se construyo los paneles para la fase de encofrado y desencofrado.
- Suministro e instalación de la tubería HDPE 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427, se instaló tres tuberías de 6 metros cada uno, los cuales fueron acoplados zincado P/HDPE NORMA ISO 4427 Ø=160 mm LEDE que se mostrarán en el Anexo 8.
- Traslado del material a pie de dique, como también de piedras.

Quinta semana, comprendido desde el 15 de mayo al 20 de mayo del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Se inicio con la compactación de la cimentación y cuerpo de dique homogéneo, para ello se utilizó el material de préstamo de la cantera, dicho material se envió al laboratorio para verificar sus propiedades de acuerdo a las especificaciones del expediente técnico, de acuerdo a los resultados fueron los apropiados, el material fue preparado con retroexcavadora y trasladado con volquete y se fue compactando por capas de 20 cm con rodillo.
- Terminado los trabajos de conformación del cuerpo de dique se procedió a nivel la corona, para ello se tuvo inconvenientes debido a las precipitaciones que se dio en esos días, generando un retrasó en la obra.
- Aliviadero de demasías, se realizó las excavaciones con la retroexcavadora, debido a que el aliviadero tenía una longitud de 38 metros y aprovechando las maquinarias.
- Se realizo la zanja de pie de dique de 60 cm, la cual va servir para anclar el geotextil y la geomembrana, dicha zanja se realizó con retroexcavadora y herramientas manuales.
- Se realizo el perfilado y refine de los taludes tanto de aguas arriba como de aguas abajo $Z=2$, para realizar un mejor perfilado nos apoyamos de listones de madera, teniendo como resultado una conformación inclinada lisa y compactada apta para colocar el geotextil, la geomembrana y las piedras, como se observa en la figura 17.

Figura 21: Nivelación y perfilado del cuerpo de dique



- (3) fase – cuerpo del dique concluido, antes de colocar el geotextil, la geomembrana o la champa en la corona del dique se procedió a realizar un control altimétrico. Como se observa en la figura 22, previa verificación y aprobación por el equipo técnico.
- Una vez realizado el control altimétrico se realizo la zanja de anclaje en la corona con las siguientes medidas 0.4x0.4x0.4 metros.

- Figura 22: Control altimétrico en la corona del dique

DIAGRAMA DE CONTROL PLANIMÉTRICO

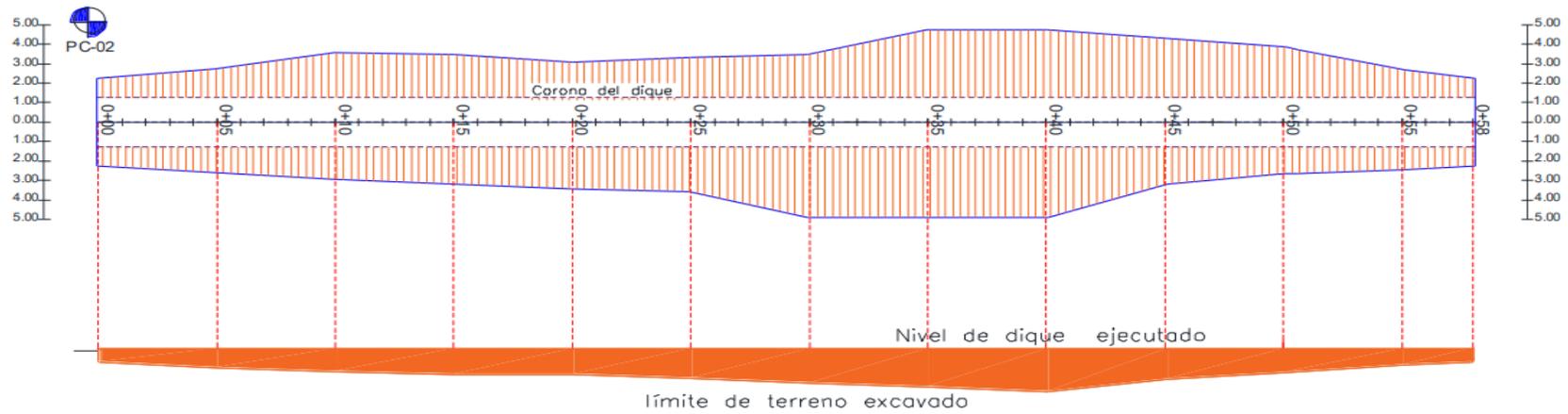


DIAGRAMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

PRG.	P-1	0+00	0+05	0+10	0+15	0+20	0+25	0+30	0+35	0+40	0+45	0+50	0+55	0+58
NIV. TERRENO DE EXCAVACION	4336.21	4336.10	4335.82	4335.64	4335.49	4335.47	4335.28	4335.05	4334.82	4334.61	4335.21	4335.59	4335.99	4336.10
NIV. DIQUE EJECUTADO	4335.61	4336.81	4336.81	4336.80	4336.81	4336.81	4336.82	4336.81	4336.81	4336.80	4336.81	4336.81	4336.80	4336.81
ALTURA DE RELLENO COMPACTADO		0.71	0.99	1.15	1.32	1.34	1.54	1.75	1.99	2.18	1.60	1.22	0.81	0.70

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

Sexta semana, comprendido desde el 22 de mayo al 26 de mayo del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Estructura de toma y descarga, se realizó las excavaciones manuales para la construcción de las obras de arte mencionadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, para dicha excavación se utilizó las siguientes herramientas la pala, el pico y bugui, también se hizo el encofrado en la estructura de toma donde se utilizó los triplay fenólicos, listones de madera, clavos, alambre de amarre, fierro entre otros.
- Encofrado y vaciado del aliviadero de transición de 4 metros, dicha estructura nos sirvió para anclar el geotextil y la geomembrana.
- Una empresa subcontratada por la entidad realizo la instalación de geotextil no tejido de 300 gr.m-2 como se muestra en la figura 19, la cual consiste en colocar el geotextil aguas arriba del cuerpo del dique dicha parte debe estar perfilado y nivelado, es colocado por un especialista de acuerdo a las indicaciones.

Figura 23: Colocación del geotextil no tejido de 300 gr.m-2



- Dicha empresa subcontratada realiza la actividad de suministro y colocación de geomembrana de HDPE e=1mm, los empalmes de las geomembranas se realizan por termofusión con una máquina de extrusión, una vez concluido la colocación de la geomembrana se coloca geotextil no tejido de 300 gr.m-2, quedando la geomembrana entre dos mantas de geotextil.

- Se instaló el polylock, que es una tira de polietileno la cual tiene por objetivo anclar la geomembrana al muro del aliviadero como se puede ver en la figura 20.

Séptima semana, comprendido desde el 29 de mayo al 03 de junio del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Aliviadero de demasías, se realizó el perfilado de la estructura manualmente utilizando las siguientes herramientas la pala, el pico y bugui como se observa en la figura 24, este perfilado demora debido a que en la zona no se contaba con suficiente mano de obra no calificada.

Figura 24: Perfilado del aliviadero de demasías



Octava semana, comprendido desde el 05 de junio al 9 de junio del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Se realizó la estructura de acero para la obra de toma, colocación del concreto $F'c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$, la cual será mezclado, vaciado y curado de acuerdo a las especificaciones del expediente, dicho concreto estaba compuesto de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua; y realización de la probeta de dicha estructura como lo indica el expediente técnico.

- Conformación de espaldón con piedra, que consiste en colocar piedra sobre la cara húmeda la cual sirve para protección y también le da estabilidad a la estructura, como se observa en la figura 25 en caso de la cara seca se colocó el espaldón de champa previa autorización del supervisor y coordinador; debido a que en la zona no se contaba con piedras, la colocación de piedra nos dificultó la obra debido a que no se contaba con personal de mano de obra no calificada.
- **Figura 25: Conformación del espaldón en el talud aguas arriba**



Novena semana, comprendido desde el 12 de junio al 16 de junio del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Encofrado y desencofrado para el vaciado del concreto de las columnas del aliviadero, los materiales que se utilizaron fueron cemento, hormigón y piedra mediana de máximo 6 pulgadas, dicha actividad nos dificultó debido a que no se contaba con personal de mano de obra no calificada.
- Se construyó los muros y cimiento de la estructura de descarga, el terreno se encuentra bien perfilado y nivelado, el acero de refuerzo que se utilizara para las losas tiene las siguientes características límite de fluencia será $F_y=4,200 \text{ Kg.cm-2}$, de grado 60; la colocación de concreto $F'c = 210 \text{ Kg.cm-2}$ será mezclado, preparado, vaciado y curado de acuerdo a las especificaciones.

Decima semana, comprendido desde el 19 de junio al 23 de junio del presente año se realizaron las siguientes actividades.

- Extracción, acopio, traslado y colocación de champa de 0.30 m x 0.30 m de lado en promedio para cubrir la corona y la cara seca del cuerpo del dique homogéneo, las herramientas manuales que se utilizaron fueron, lampa, pico, barreta; las champas estaban a metros del dique.
- Una vez concluida la colocación de champas se humedeció.
- Colocación de la válvula tipo compuerta de 160 mm y los accesorios correspondientes los materiales que se utilizó fueron pegamento para PVC, brida con mufle, empaquetadora, llave dado tipo T y perno cincado de 5.8-1 x 5 in inc. tuerca todo lo antes mencionado de PVC de 160 mm.
- Limpieza de toda el área del proyecto, lo cual consistió con la desinstalación del almacén y la letrina, y todo el material que no sea parte de la estructura como son clavos, cartones, madera, geomembrana, etc.
- Al finalizar la obra se realizó el taller de capacitación y mantenimiento dictado por un especialista contratado por la entidad, en donde explico el boletín informativo que maneja la entidad a los beneficiarios, explico los siguientes temas:
 - Definición y tipos de una qocha.
 - Elementos de un dique de qocha.
 - Mantenimiento preventivo, limpieza del aliviadero, usos adecuados de la caja de válvulas y toma de captación.
 - Mantenimiento de reposición, en caso de ocurrir un fenómeno natural como son terremotos, lluvias extremas, que puede causar algún daño a las estructuras.
 - Funciones del comité de regantes.
 - Operación de la toma y descarga.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Dique:

La profundidad de cimentación en los cálculos de acuerdo al laboratorio fue de 0.80m, pero en los planos se consideró 0.60 y considerando la decisión del equipo técnico se optó por la profundidad determinada en el plano debido a que se encontró material firme para empezar a compactar, en caso de la progresiva 0+30 se consideró 0.91 de profundidad a consecuencia de la irregularidad del terreno natural.

La altura de ola por viento es de 0.16 m, este cálculo nos sirve para calcular el borde libre 0.30 m, con el borde libre más el NAMO “nivel de aguas máximas ordinarias” se calcula la cota del nivel de corona de 4337 m.s.n.m. pero según la topografía se trabaja con 4336.81

Uno de los cálculos más importantes es la altura total del dique, el cual se calcula restando el nivel de corona de 4336.81 m.s.n.m menos la cota de terreno de 4335.21, teniendo una altura de 1.60 m, este dato es la altura máxima que tiene el dique en la parte más baja.

El cálculo del dentellón es de 0.50 m, esta parte de la estructura nos sirve para que haya seguridad al deslizamiento, dando una mayor estabilidad a la estructura.

Para realizar el cálculo del ancho de la corona se realizó los cálculos en base a cuatro expresiones teóricas explicadas anteriormente, en base a ello se consideró un ancho de 2.50 m, cumpliendo con “Referencia Manual On Small Earth Dams FAO - ítem 6.11 Pág. 54”, donde se menciona que en la etapa de predimensionamiento, para pequeños diques de tierra el ancho de corona mínimo es 2.0 m.

El talud que se consideró según Bureau of reclamation de USA, es de aguas arriba 2H:1V y aguas abajo 2H:1V, considerando que la altura es menor a 5 metros y el dique está dentro del caso A, protegido por una geomembrana la cual está en medio de dos geotextiles no tejidos de 300 gr.m⁻², las modificaciones que se realizó fue que en el espaldón de la cara seca se colocó champa remplazando piedra porque en la zona no se encontraba.

La longitud del dique en el expediente técnico es de 56.57 m y en campo se consideró 58 m, la modificación se debió a la topografía del terreno para encontrar el nivel de corona.

De acuerdo al expediente técnico los drenes están ubicados en la progresiva 0+020, 0+035 y 0+045; y se modificó a las progresivas 0+015, 0+026 y 0+050 en campo ellos debido a que en dichas progresivas se encontró ojos de agua.

Los inconvenientes que se tubo al momento de la conformación del cuerpo del dique fue que las maquinarias se retrasaron en llegar 5 días, se tuvo 2 días de intensas lluvias y hubo tiempos donde la obra no contó con un supervisor y se trabajó con un inspector.

Figura 26: Vista de la corona del dique de tierra



Figura 27: Vista del espaldón de piedra de la cara húmeda del dique



Estructura de toma y descarga

Se culminó la estructura de toma y descarga; las modificaciones que se realizaron fueron de ubicación, en el expediente técnico estaba ubicada en la progresiva 0+0 22.5 y fue cambiada a la progresiva 0+033.5, la modificación se realizó debido a la topografía del lugar; solo se cambió la ubicación, luego las dimensiones se ejecutaron de acuerdo al expediente técnico y previa autorización del supervisor.

El cálculo de la descarga máxima y mínima es de 61.32 lt/seg y 30.66 lt/seg; con el cálculo de la descarga máxima se calculó el diámetro de salida de 153.69 mm con ello se consideró una tubería de 6 pulgadas.

La estructura de descarga está compuesta por la tubería HDPE lisa 160mm de diámetro, la tapa metálica que protege la válvula, la ventana de descarga y desarenador, ambas estructuras de toma y descarga tienen un acabado liso y uniforme de acuerdo a las especificaciones.

Figura 28: Estructura de captación



Figura 29: Estructura de descarga



b. Aliviadero de demasías

El aliviadero está considerado por el vertedero lateral de 9 m y una profundidad de 0.60 m, una conducción de 22.85 m de longitud, una profundidad de 0.60 m, y un ancho de 2 m; y la poza de disipación de 6.15 m de longitud, 3 m de ancho y profundidad de 1 m; teniendo una longitud total de 38 metros.

Los acabados quedaron lisos y uniformes, en dicha estructura se colocó el polylock en el muro adyacente al dique, lo cual tiene por finalidad anclar a la geomembrana para la impermeabilización de la cara húmeda del dique.

Figura 30: Aliviadero de demasías



c. Función de prevención de riesgos laborales

Las funciones de prevención de riesgos laborales que se tuvo en el proyecto fueron las siguientes:

- Enviar la lista de trabajadores nuevos semanalmente a los encargados de la entidad para que gestionen su seguro complementario de trabajo de riesgo (SCTR).
- Entregar a cada trabajador los equipos de protección personal (EPPs).
- Se realizo las charlas de seguridad indicando los diferentes peligros que existen en cada actividad y los riesgos; que se pueden presentar en la ejecución de la obra.
- Se realizo el análisis de trabajo seguro (ATS), de cada actividad en la ejecución de obra.
- Se señalizó las distintas zonas de peligro presentados en obra.
- Considerando lo antes mencionado, los resultados obtenidos fueron óptimos no se tuvo ningún tipo de accidente (sea leve, grave o mortal).

V. CONCLUSIONES

La construcción del dique de tierra en la qocha Ismu y sus respectivas obras complementarias (estructura de toma, descarga y aliviadero), se culminó favorablemente cumpliéndose con todas las especificaciones del expediente técnico y realizando algunas modificaciones con la finalidad de mejorar su funcionamiento y considerando los estudios básicos del proyecto.

El dique de tierra, permite almacena 262,447.16 m³ de agua, lo que beneficiará directamente a 16 familias, (64 habitantes) y permitirá aprovechar 25 ha aproximadamente de cultivos, perteneciente a la localidad de José Olaya; e indirectamente beneficiará a 65 familias, (195 habitantes) y 95 hectáreas para agricultura y ganadería.

VI. RECOMENDACIONES

En las zonas altoandinas en épocas de estiaje no se cuenta con agua, por ello se recomienda a la población el uso correcto del agua en los sectores de agricultura y ganadería.

Se sugiere en la elaboración de los contratos de ejecución de obra se establezcan cláusulas muy precisas para el cumplimiento de los contratistas de maquinaria para que cumplan con las fechas establecidas en el contrato.

Se sugiere que la Facultad de Ingeniería Agrícola realice un convenio con el programa Fondo Sierra Azul, para que los alumnos realicen sus prácticas en este tipo de proyectos debido a que son proyectos donde se puede plasmar todos nuestros conocimientos aprendidos en la carrera.

Se recomienda continuar con la ejecución de este tipo de proyectos a fin de almacenar el agua de escorrentía en épocas de lluvia, dado que el problema de la falta de agua es un problema vital para la población de las zonas altoandinas evitando así su pérdida y la insatisfacción de la población que se considera abandonada por el estado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blanco, F. (2022). La importancia de la seguridad industrial en la prevención de riesgos laborales. REICIT, 2(1), 106. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0002-4439-3649>.

De Cusa, J. (1989). Como interpretar un plano. CEAC.

FONCODES. (2015). Siembra y cosecha de agua. Tarea Asociación Gráfica Educativa.

SERFOR. (2018). Guía Metodológica para la Construcción de Reservorios Artesanales, Zanjias y Abrevaderos.

Miano, O. (2011). Supervisión de Obras Públicas y Privadas. Ediciones MIANO.

Valer, F. & Pérez, J. (2014). Las qochas rústicas, una alternativa en los Andes para la siembra y cosecha de agua en un contexto de cambio climático. PACC PERU.

Villon. (2002). Hidrología – Serie en Ingeniería Agrícola.

Vásquez, A., Mejía, A., Faustino, J., Terán, R., Díaz, J., Vásquez, C., Castro, A., Tapia, M., & Alcántara, J. (2016). Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Fondo Editorial-UNALM.

Pagador Moya. (14 de Diciembre de 2010). ANA garantiza estudios de afianzamiento hídrico para provincia cusqueña de Espinar. (Andina, Entrevistador). Recuperado de [ANA garantiza estudios de afianzamiento hídrico para provincia cusqueña de Espinar | Noticias | Agencia Peruana de Noticias Andina.](#)

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto para la ejecución de la Qocha

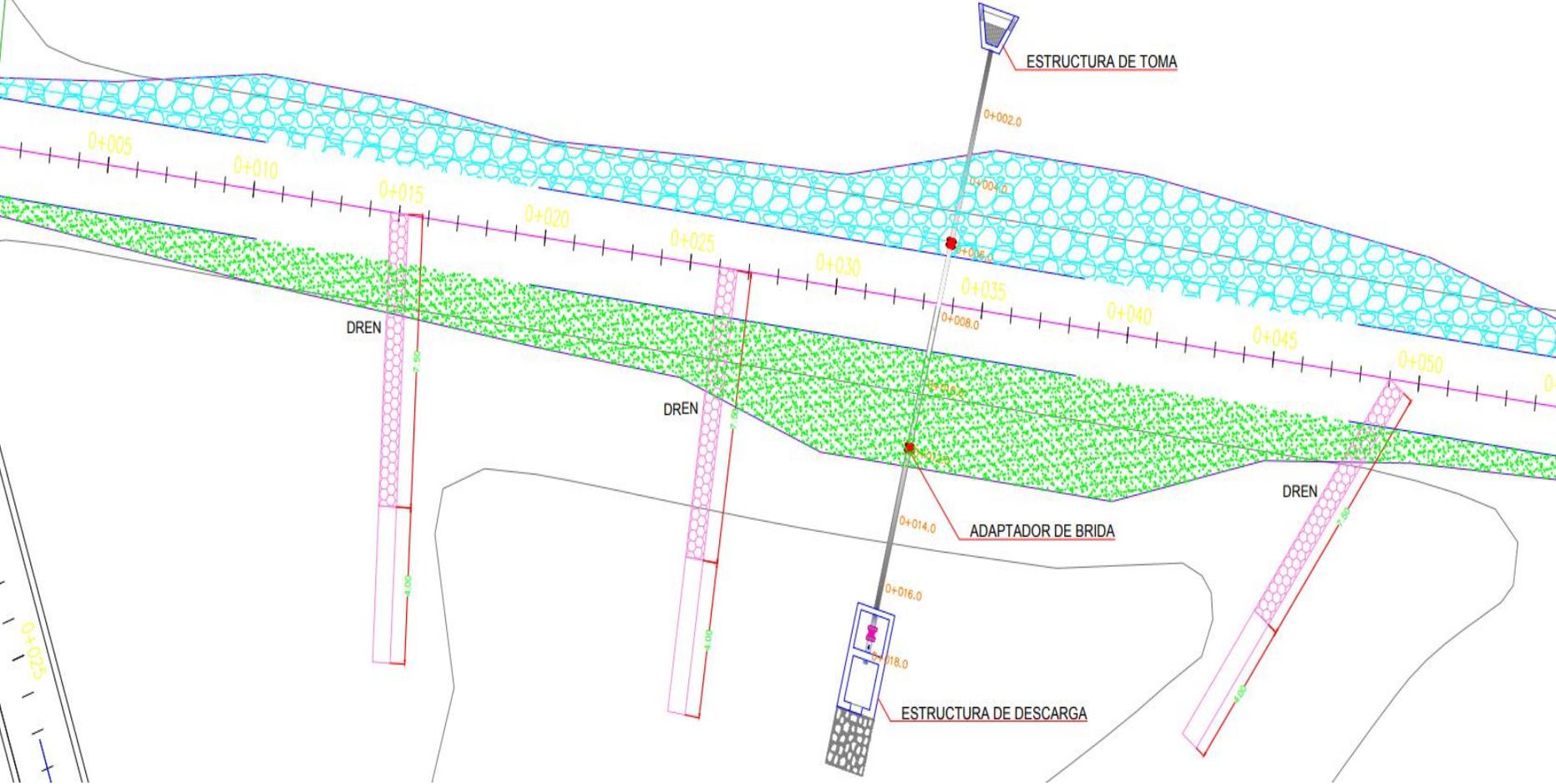
κ	Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
0	01	Ismu				102,551.40
0	01.01	Obras provisionales y preliminares				14,484.16
0	01.01.01	Obras provisionales				11,890.91
0	01.01.01.01	Cartel de identificación de obra 2.40 m x 3.60 m	und	1.00	779.25	779.25
0	01.01.01.02	Instalación de almacén de obra (9.30 m x 3.20 m)	und	1.00	3,931.66	3,931.66
0	01.01.01.03	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias 5	glb	1.00	7,180.00	7,180.00
0	01.01.02	Obras preliminares				2,593.25
0	01.01.02.01	Limpieza y desbroce de terreno natural c/maquinaria	m2	1,366.76	1.25	1,708.45
0	01.01.02.02	Trazo y replanteo inicial	glb	1.00	884.80	884.80
0	01.02	Flete				8,917.99
0	01.02.01	Flete terrestre 5	glb	1.00	7,527.65	7,527.65
0	01.02.02	Flete rural 5	glb	1.00	1,390.34	1,390.34
0	01.03	Conformación de dique homogéneo				34,866.24
0	01.03.01	Movimiento de tierras				20,041.04
0	01.03.01.01	Control topográfico c/ nivel durante la obra	glb	1.00	2,627.60	2,627.60
0	01.03.01.02	Excavación de material suelto c/maquinaria	m3	145.05	6.37	923.97
0	01.03.01.03	Excavación manual de material compactado	m3	15.87	49.00	777.63
0	01.03.01.04	Relleno compactado con material propio c/maquinaria	m3	29.02	34.68	1,006.41
0	01.03.01.05	Relleno compactado con material de préstamo c/maquinaria	m3	175.21	30.48	5,340.40
0	01.03.01.06	Relleno con grava para drenes c/maquinaria	m3	6.75	76.66	517.46
0	01.03.01.07	Perfilado y refine de talud	m2	174.88	8.84	1,545.94
0	01.03.01.08	Conformación de espaldón con piedra	m2	174.88	16.06	2,808.57
0	01.03.01.09	Protección de corona (champa u otro material)	m2	218.88	12.44	2,722.87
0	01.03.01.10	Eliminación de material excedente d<500 m	m3	174.06	10.17	1,770.19
0	01.03.02	Geomembrana y geotextil				14,825.20
0	01.03.02.01	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 300 gr/m2	m2	920.89	7.75	7,136.90
0	01.03.02.02	Suministro e instalación de geomembrana de hdpe e=1 mm	m2	431.20	17.83	7,688.30
0	01.04	Estructura de toma y descarga				10,398.24
0	01.04.01	Movimiento de tierras				707.81
0	01.04.01.01	Excavación manual de material suelto	m3	8.46	29.40	248.72

0	01.04.01.0	Perfilado refine y compactado manual de rasante	m2	23.63	15.95	376.90
0	01.04.01.0	Relleno compactado con material propio manual	m3	2.36	30.98	73.11
0	01.04.01.0	Relleno manual de grava con material de préstamo	m3	0.13	69.83	9.08
0	01.04.02	Concreto				5,274.62
0	01.04.02.0	Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60	kg	127.00	7.36	934.72
0	01.04.02.0	Encofrado y desencofrado caravista	m2	23.81	101.52	2,417.19
0	01.04.02.0	Concreto para solado f'c=100 kg/cm2, e=2"	m2	2.75	26.48	72.82
0	01.04.02.0	Concreto f'c=210 kg/cm2 c/ aditivo	m3	2.86	554.17	1,584.93
0	01.04.02.0	Mampostería de piedra (f'c=210 kg/cm2 + 60% p.m.)	m2	4.06	65.26	264.96
0	01.04.03	Tubería y accesorios				4,415.81
0	01.04.03.0	Suministro e instalación de tubería hdpe ø 160 mm, sdr26 pn6, iso 4427	m	18.00	56.70	1,020.60
0	01.04.03.0	Suministro e instalación de acople zincado p/hdpe norma iso 4427 ø=160 mm lede	und	2.00	232.76	465.52
0	01.04.03.0	Suministro e instalación de rejilla para toma según diseño	Glb	1.00	455.50	455.50
0	01.04.03.0	Suministro e instalación de accesorios para cámara de descarga	Glb	1.00	2,474.19	2,474.19
0	01.05	Aliviadero de demasías				21,878.19
0	01.05.01	Movimiento de tierras				6,918.20
0	01.05.01.0	Excavación de material suelto c/maquinaria	m3	186.10	6.37	1,185.46
0	01.05.01.0	Perfilado, refine y compactado de rasante c/equipo	m2	145.73	13.65	1,989.21
0	01.05.01.0	Relleno compactado con material propio c/equipo	m3	37.97	50.98	1,935.71
0	01.05.01.0	Eliminación de material excedente d<500 m	m3	177.76	10.17	1,807.82
0	01.05.02	Concreto				12,828.21
0	01.05.02.0	Encofrado y desencofrado caravista	m2	104.82	80.35	8,422.29
0	01.05.02.0	Asentado de piedra en concreto f'c=210 kg/cm2 (e=0.20m)	m2	60.43	53.53	3,234.82
0	01.05.02.0	Emboquillado con mezcla c: a 1:4	m2	66.92	17.50	1,171.10
0	01.05.03	Varios				2,131.78
0	01.05.03.0	Suministro e instalación de polylock tipo "e"	M	4.60	56.65	260.59
0	01.05.03.0	Junta de dilatación con sello elastómero poliuretano e=1"	M	44.20	31.84	1,407.33
0	01.05.03.0	Protección con enrocado manual	m2	21.87	21.21	463.86
0	01.06	Medidas de manejo ambiental				6,624.58
0	01.06.01	Programa de prevención y mitigación ambiental				353.40
0	01.06.01.0	Implementación de señalización ambiental para obra	Und	4.00	24.60	98.40
0	01.06.01.0	Riego para mitigación de polvos en áreas de trabajo	Día	20.00	12.75	255.00
0	01.06.02	Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes				1,332.95

0	01.06.02.0	Habilitación y sellado de letrinas	Und	1.00	557.01	557.01
	1					
0	01.06.02.0	Equipamiento de punto de acopio	Und	1.00	364.19	364.19
	2	primario de residuos sólidos.				
0	01.06.02.0	Recolección, transporte y disposición	Glb	1.00	411.75	411.75
	3	final de residuos sólidos.				
0	01.06.03	Programa de medidas de contingencia				550.00
0	01.06.03.0	Equipamiento para medidas ante	Glb	1.00	550.00	550.00
	1	contingencia				
0	01.06.04	Plan de participación ciudadana y relaciones				142.30
		comunitarias				
0	01.06.04.0	Implementación de buzón de sugerencias	Und	1.00	142.30	142.30
	1					
0	01.06.05	Plan de cierre de obra				4,245.93
0	01.06.05.0	Restauración de áreas en canteras	m2	450.00	4.67	2,101.50
	1					
0	01.06.05.0	Limpieza y restauración morfológica de	m2	226.52	6.54	1,481.44
	2	áreas intervenidas				
0	01.06.05.0	Revegetación con especie nativa	m2	676.52	0.98	662.99
	3					
0	01.07	Equipos de seguridad y salud				4,782.00
0	01.07.01	Equipamiento de protección individual	Glb	1.00	2,411.0	2,411.00
					0	
0	01.07.02	Equipo de protección colectiva y	Glb	1.00	285.00	285.00
		señalización temporal de seguridad				
0	01.07.03	Equipo para respuestas ante emergencias	Glb	1.00	570.00	570.00
		en seguridad y salud				
0	01.07.04	Equipamiento para la vigilancia de la	Glb	1.00	332.00	332.00
		salud				
0	01.07.05	Vigilancia de la salud del trabajador en el	Und	1.00	1,184.0	1,184.00
		contexto del covid-19			0	
0	01.08	Taller de capacitación				600.00
0	01.08.01	Taller de operación y mantenimiento	Glb	1.00	600.00	600.00

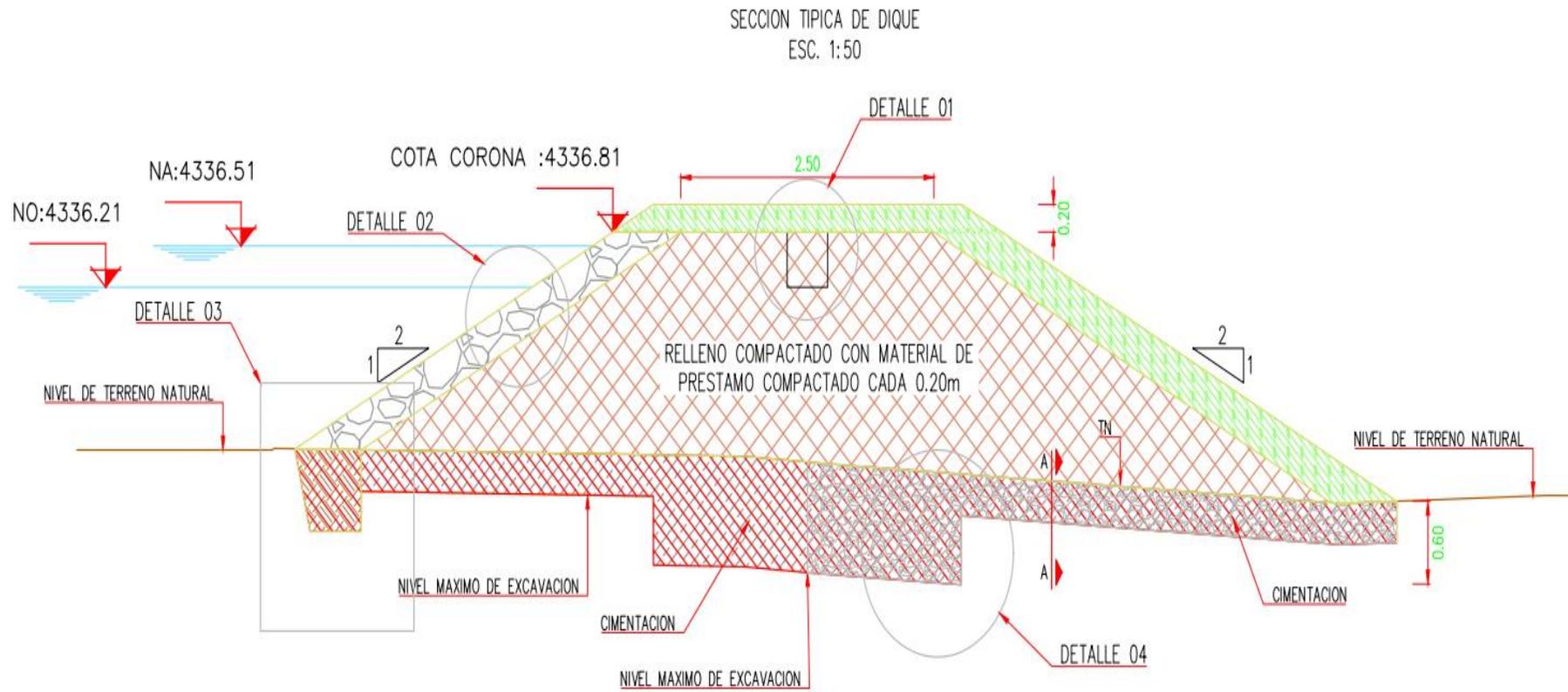
FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

Anexo 2: Vista de planta del dique y sus obras de arte



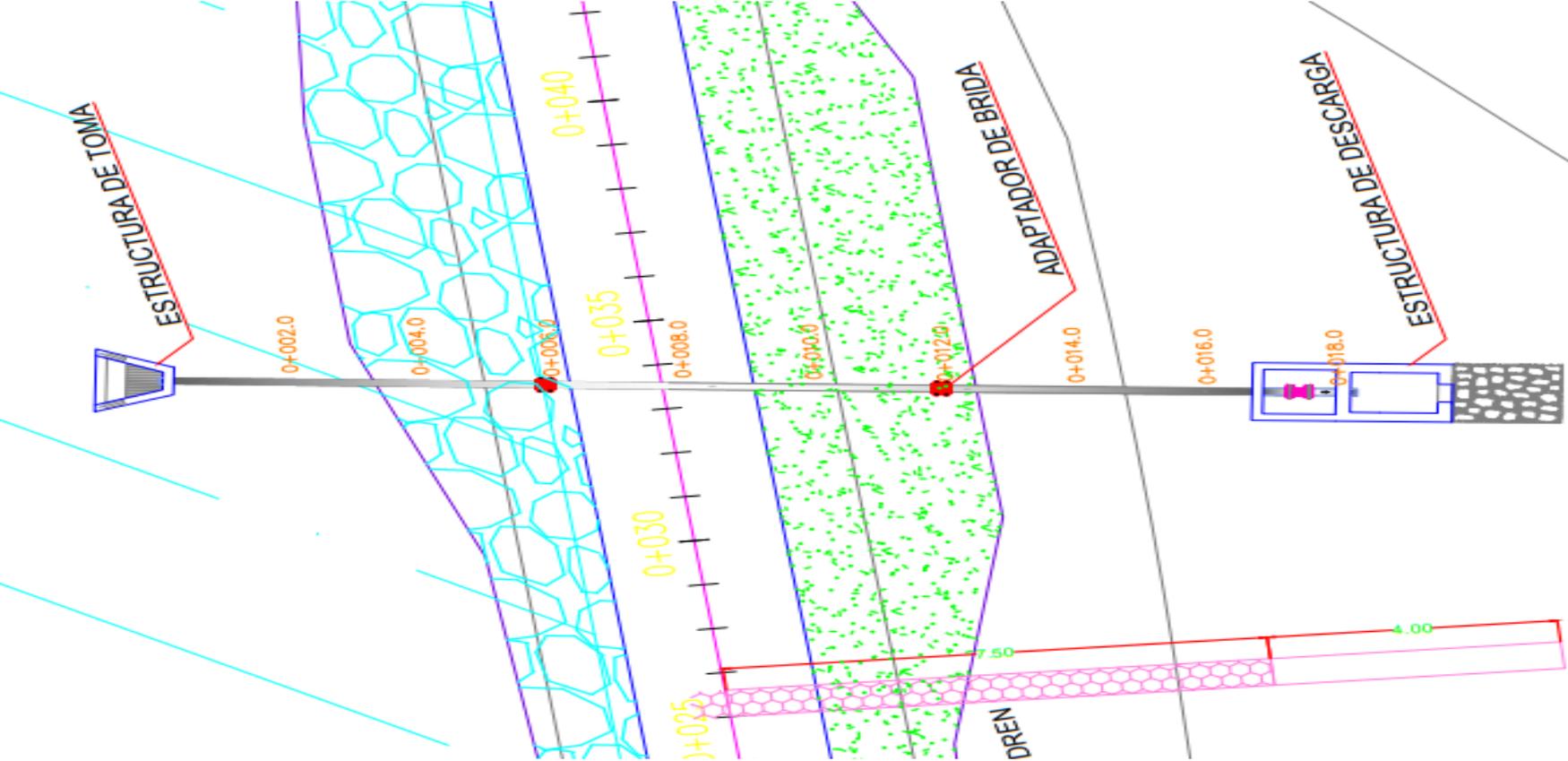
FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

Anexos 3: Sección típica de dique de tierra



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

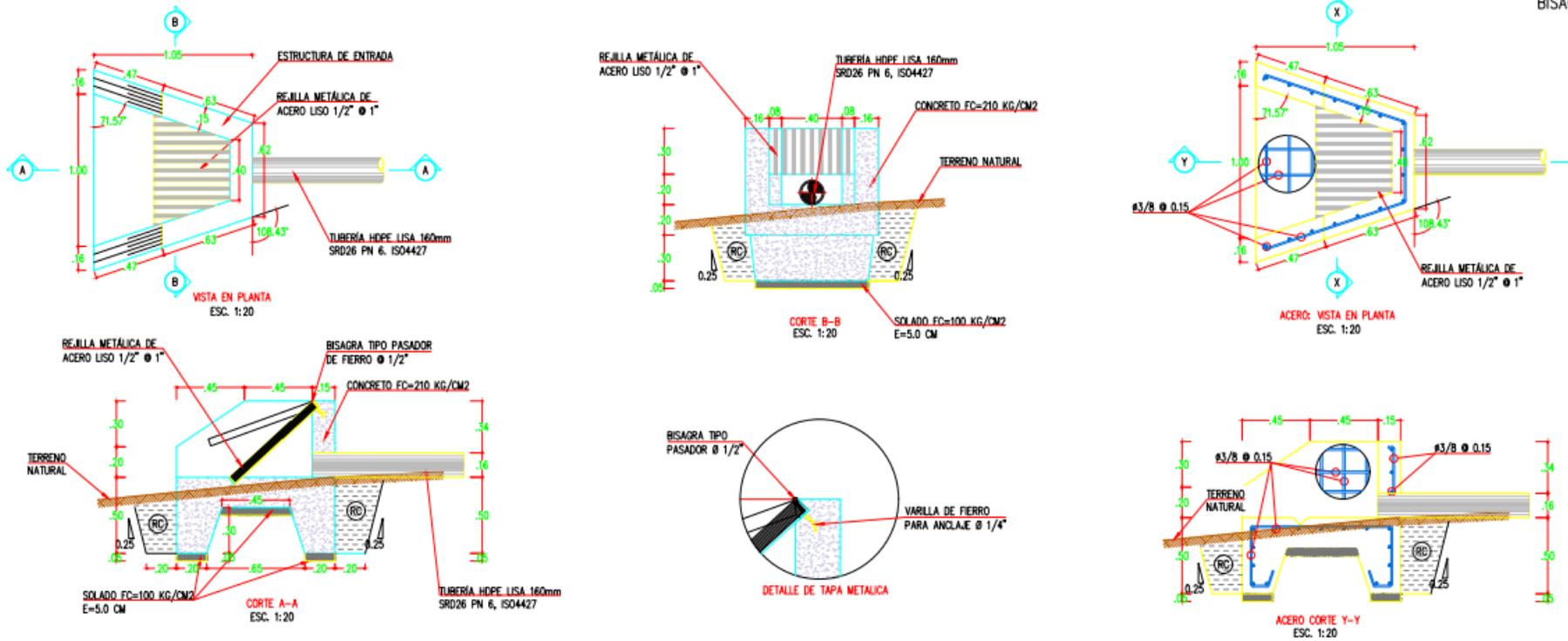
Figura 31: Vista de planta de la estructura de toma y descarga de Ismu



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

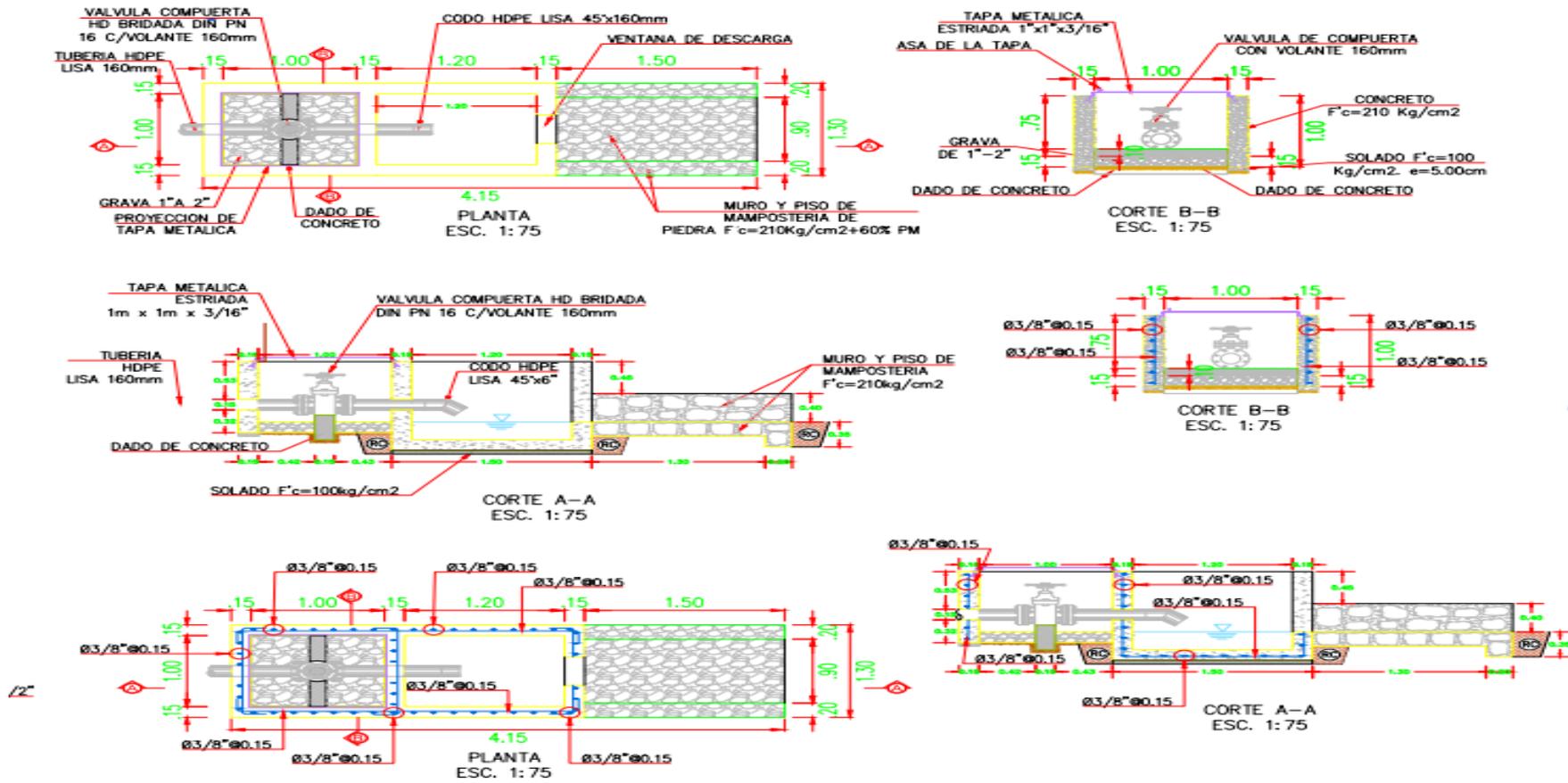
Anexo 4: Detalles de la estructura de toma

L.M.F.
BISA



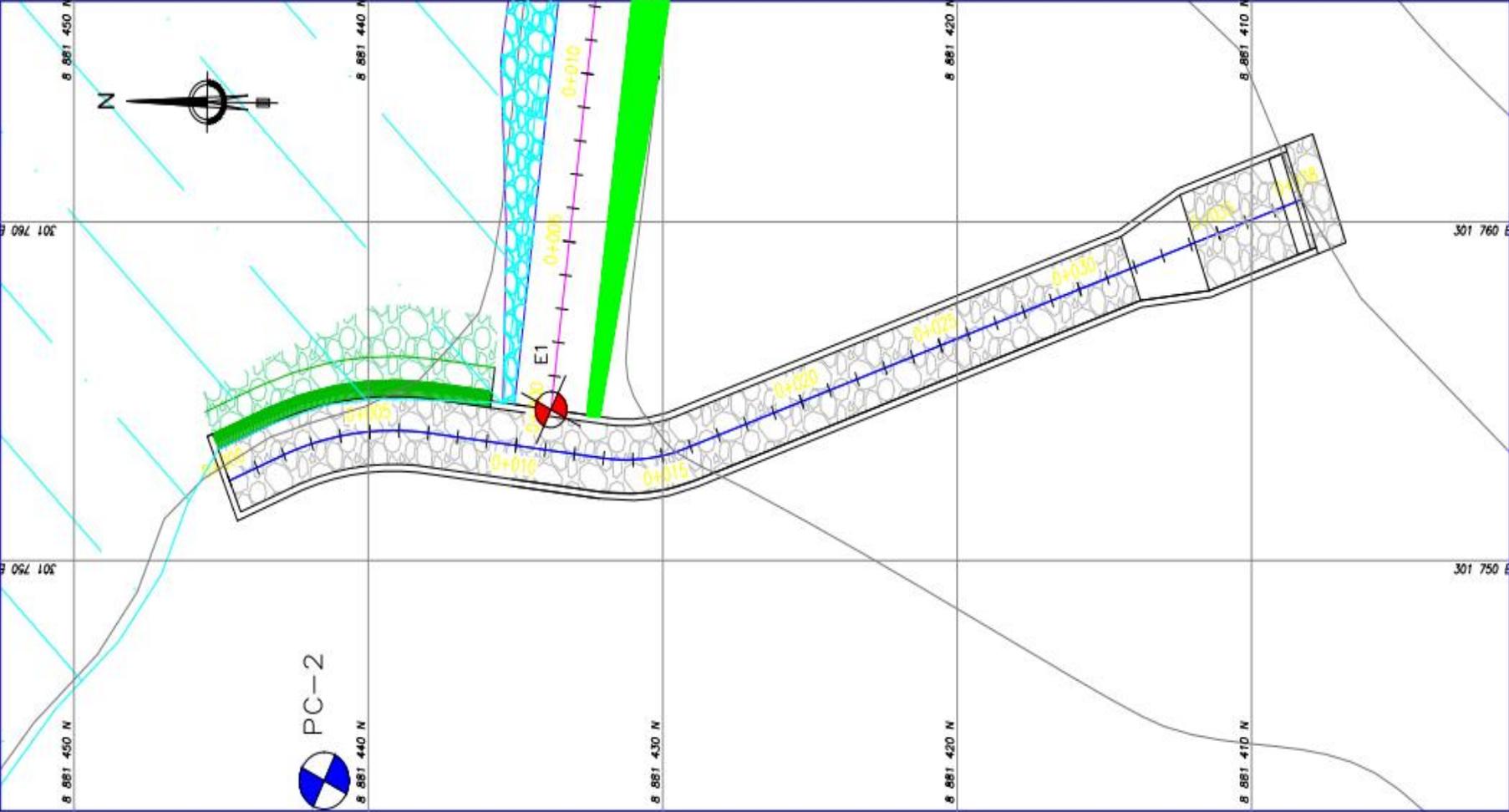
FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

Anexo 5: Detalles de la estructura de descarga



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

Anexo 6: Vista de planta y perfil longitudinal del aliviadero de demasías



FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

PERFIL LONGITUDINAL EJE ALIVIADERO

Esc. H=1:200 V=1:200

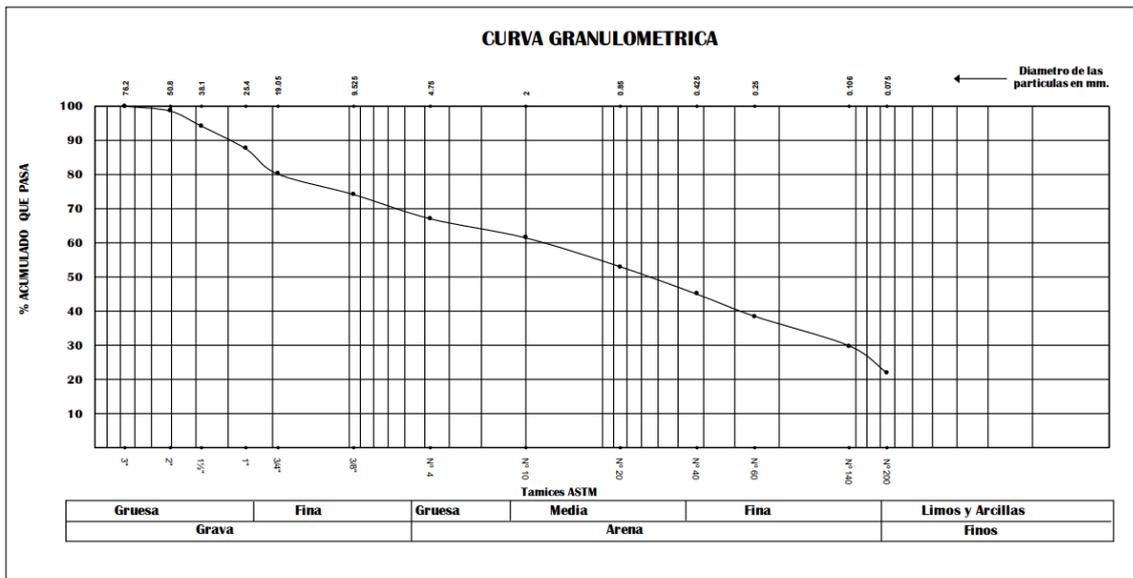


PENDIENTE	-0.55% en 9.00 m.		-1.75% en 22.85 m.						
COTA TERRENO	4335.90	4336.72	4336.87	4336.75	4336.76	4336.76	4336.69	4336.59	4336.53
COTA SUBRASANTE	4335.90	4335.85	4335.80	4335.75	4335.85	4335.55	4335.45	4335.03	4335.25
CORTE - RELLENO +	-0.85	-0.87	-1.07	-1.00	-0.91	-1.21	-1.22	1.56	-1.28
PROGRESIVA	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+035	0+038

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

Anexo 7: Geotecnia, laboratorio de suelos, concreto y control de calidad

SOLICITANTE : Municipalidad Provincial de Lauricocha		Peso total seco : 2688.00					
PROYECTO : Expediente Para Siembra y Cosecha de Agua		Peso lavado seco : 2309.00					
Lugar : Provincia de Lauricocha, Departamento de Huánuco.		Humedad					
FECHA : Carabayllo, Febrero 2022		Peso Humedo gr : 389.68					
Nomenclatura : C2-M8-ISMU Estribo Derecho		Peso seco gr : 273.00					
Profundidad : 0.80 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES DE CONSISTENCIA	
NTP 339.128 / ASTM - D 422						ASTM - D 427 / D 4318	
MALLA	ABERTURA mm.	Peso Retenido gr	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Limite líquido (%)	53.81
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite plástico (%)	21.39
2"	50.80	36.29	1.35	1.35	98.65	índice plástico (%)	32.42
1 1/2"	38.10	119.08	4.43	5.78	94.22	Limite de contracción (%)	-
1"	25.40	179.83	6.69	12.47	87.53	Resultado: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/4"	19.05	197.84	7.36	19.83	80.17	Coefficiente de:	
3/8"	9.525	162.89	6.06	25.89	74.11	-Uniformidad	
Nº 4	4.750	190.58	7.09	32.98	67.02	-Curvatura	
Nº 10	2.000	150.26	5.59	38.57	61.43	Material:	
Nº 20	0.850	226.06	8.41	46.98	53.02	-Grava %	32.98
Nº 40	0.425	214.77	7.99	54.97	45.03	-Arena %	45.13
Nº 60	0.250	176.33	6.56	61.53	38.47	-Finos %	21.89
Nº 140	0.106	232.51	8.65	70.18	29.82	Clasificación:	
Nº 200	0.075	213.16	7.93	78.11	21.89	-SUCS	SC con Grava
						CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
						Humedad natural (%)	42.74



FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022

Anexo 8: Panel fotográfico de las actividades realizadas en el trabajo profesional

Figura 32: Charla de inducción sobre el orden y la limpieza



Figura 33: Colocación de la malla de seguridad



Figura 34: Ubicación correcta del botiquín



Figura 36: Excavación del cuerpo de dique



Figura 37: Verificación del acople de las tuberías



Figura 38: Nivelación del cuerpo del dique



Figura 39: Colocación del geotextil





Figura 40: Conformación del espaldón del dique

Anexo 9: Calculo de Caudales y volumen mensual

	ISMU	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1	Caudales medios mensuales (m3/s)	0.0557	0.0732	0.0675	0.0402	0.017	0.01	0.007	0.009	0.017	0.0304	0.0384	0.0469	0.0344
2	Volumen mensual (m3)	149,160	177,068	180,772	104,103	44,584	24,836	19,576	24,400	44,823	81,441	99,662	125,557	1,075,982.10

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2022