

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA  
ACOCOCHA PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO-DISTRITO:  
CATAC, PROVINCIA: RECUAY, REGIÓN: ÁNCASH-2022”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**GIAN LUCCA CÁRDENAS ALEGRE**

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## Document Information

Analyzed document	TSP_CARDENAS GIAN LUCCA.pdf (D152146657)
Submitted	2022-12-05 17:28:00
Submitted by	Absalón Vásquez
Submitter email	avasquez@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	avasquez.unalm@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP-AGUIRRE RANDY.docx</b> Document TSP-AGUIRRE RANDY.docx (D150632428) Submitted by: tvelasquez@lamolina.edu.pe Receiver: tvelasquez.unalm@analysis.orkund.com	 <b>3</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / Proyecto TSP-Reátegui Renzo.docx</b> Document Proyecto TSP-Reátegui Renzo.docx (D142286993) Submitted by: kcavalcanti@lamolina.edu.pe Receiver: kcavalcanti.unalm@analysis.orkund.com	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>067- mendoza cruz, carlos franco_.pdf</b> Document 067- mendoza cruz, carlos franco_.pdf (D35972120)	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>18361-Angeles Riva, Julian Miguel_.pdf</b> Document 18361-Angeles Riva, Julian Miguel_.pdf (D61699300)	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / PROYECTO DE TESIS CUELLAR 2022 07-07-22(1).doc</b> Document PROYECTO DE TESIS CUELLAR 2022 07-07-22(1).doc (D143848530) Submitted by: juangomez@lamolina.edu.pe Receiver: juangomez.unalm@analysis.orkund.com	 <b>1</b>

## Entire Document

La UNALM es la

100%

**MATCHING BLOCK 1/7**

**SA** TSP-AGUIRRE RANDY.docx (D150632428)

titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24.Reglamento de Propiedad Intelectual)  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD

DE INGENIERÍA AGRÍCOLA "CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA ACOCOCHA PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO-DISTRITO: CATAC, PROVINCIA: RECUAY, REGIÓN: ÁNCASH-2022" TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA GIAN LUCCA CÁRDENAS ALEGRE LIMA - PERÚ 2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE TIERRA EN LA QOCHA  
ACOCOCHA PARA EL AFIANZAMIENTO HIDRICO-DISTRITO:  
CATAC, PROVINCIA: RECUAY, REGIÓN: ANCASH-2022”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**GIAN LUCCA CÁRDENAS ALEGRE**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mestre. JORGE LUIS DÍAZ RIMARACHÍN  
Presidente

Dr. ABSALÓN VÁSQUEZ VILLANUEVA  
Asesor

Dr. JOSUÉ ELIEZER ALATA REY  
Miembro

Mg. Sc. JOSÉ ANTONIO ORELLANA PARDAVÉ  
Miembro

LIMA – PERÚ  
2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado para mi mamá Ana Alegre Di Lucca; mis hermanos Déborah y Alessandro Cárdenas Alegre; mis tías Zulema, Leticia y Rocío Alegre Di Lucca; mis abuelos y mi tío Alfredo Trelles Di Lucca quienes con su cariño, humildad, solidaridad y ayuda siempre quisieron que fuera una buena persona y profesional.

Al Dr. Absalón Vásquez Villanueva, por el apoyo y la confianza que siempre me brindó para poder realizar este trabajo.

A mis amigos que siempre con su apoyo y motivación también quisieron que me vuelva una buena persona y profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, por la oportunidad brindada para adquirir nuevos conocimientos y de contribuir al desarrollo del país y de los pobladores

Al coordinador regional Jaime Cabrejos Vásquez, quien me seleccionó dentro del equipo de profesionales para poder realizar el trabajo de siembra y cosecha de agua para garantizar la disponibilidad hídrica en el porvenir.

Al residente Edgar Antúnez Carranza y al supervisor Lorgio Solórzano Vidal con quienes había trabajado en un bloque de construcción de qochas en 2021, y para este año nuevamente confiaron en mi persona para realizar este trabajo de construcción de qochas.

Y todos los profesionales quienes desde que egresé de la Universidad Nacional Agraria La Molina confiaron en mi persona para los diversos trabajos donde laboré en estos 4 años de bachiller.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemática .....	1
1.2. Objetivos .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Cuenca hidrográfica .....	3
2.1.1. Definición .....	3
2.1.2. Elementos básicos de una cuenca hidrográfica.....	4
2.1.3. Partes de una cuenca hidrográfica.....	6
2.1.4. División de una cuenca hidrográfica.....	8
2.2. Qochas.....	8
2.2.1. Definición .....	8
2.2.2. Tipos de qochas.....	9
2.2.3. Elementos de un dique de tierra.....	11
2.2.4. Ingeniero supervisor.....	13
2.2.5. Ingeniero residente.....	14
2.2.6. Técnico en seguridad y Salud- prevención en riesgos laborales.....	15
2.2.7. Cuaderno de obra .....	15
2.2.8. Planos .....	16
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>17</b>
3.1. Datos generales de la obra .....	17
3.1.1. Nombre del proyecto y código único de inversión .....	17
3.1.2. Actividad desarrollada y código de la obra.....	17
3.1.3. Plazo de ejecución.....	17
3.1.4. Nombre del residente .....	17
3.1.5. Nombre del supervisor .....	17
3.1.6. Nombre del coordinador regional .....	18
3.1.7. Presupuesto de obra .....	18
3.2. Ubicación del área del trabajo.....	18
3.2.1. Ubicación política del proyecto .....	18
3.2.2. Ubicación geográfica del proyecto: .....	18
3.2.3. Ubicación hidrográfica del proyecto.....	18

3.2.4. Accesibilidad.....	19
3.3. Población beneficiaria.....	19
3.4. Metas físicas.....	19
3.5. Secuencia Metodológica .....	20
3.5.1. Revisión y resultados de los diseños.....	20
3.5.2. Trabajo de prevencionista .....	35
3.5.3. Descripción de las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto.....	36
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación geográfica de la qocha .....	18
Tabla 2: Vías de acceso a la qocha Acococha .....	19
Tabla 3: Resumen de metrados, obras provisionales y preliminares.....	21
Tabla 4: Resumen de metrados, dique.....	21
Tabla 5: Resumen de metrados, toma y descarga.....	22
Tabla 6: Resumen de metrados, aliviadero de demasías .....	23
Tabla 7: Resumen de metrados, medidas de manejo ambiental .....	24
Tabla 8: Resumen de metrados, equipos de seguridad y salud .....	25
Tabla 9: Resumen de metrados, taller de capacitación.....	25
Tabla 10: Cotas del predimensionamiento del dique Acococha.....	25
Tabla 11: Resumen de los datos obtenidos del dique para el cálculo de las cotas .....	26
Tabla 12: Cálculo de la altura de ola por viento.....	26
Tabla 13: Cálculo del borde libre .....	27
Tabla 14: Información sobre la corona del dique .....	27
Tabla 15: Determinación de la altura total del dique.....	27
Tabla 16: Determinación del ancho del dentellón.....	28
Tabla 17: Determinación del ancho de corona .....	28
Tabla 18: Determinación de los taludes para el dique de tierra Acococha.....	29
Tabla 19: Descarga máxima y mínima-tubería de descarga.....	30
Tabla 20: Cálculos para determinar el diámetro de la toma .....	31
Tabla 21: Resumen del cálculo del caudal máximo de diseño .....	32
Tabla 22: Resumen del cálculo del diseño del vertedero de cresta aguda.....	33
Tabla 23: Cálculo de número de froud crítico y pendiente de trinchera .....	34
Tabla 24: Cálculo de número de froud crítico y pendiente de trinchera .....	34
Tabla 25: Cálculo de las características hidráulicas del canal.....	35
Tabla 26: Datos técnicos sobre los puntos de control .....	40
Tabla 27: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico .....	42
Tabla 28: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico de la 2° etapa.....	45
Tabla 29: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico de la 3° etapa.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de las interacciones de los elementos de una cuenca hidrográfica.....	4
Figura 2: Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica .....	7
Figura 3: División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas.....	8
Figura 4: Partes principales del dique de tierra en una qocha .....	12
Figura 5: Entrega de los Equipos de Protección Personal (EPP's) a cada uno de los trabajadores .....	37
Figura 6: Instalación de almacén de obra .....	37
Figura 7: Instalación de la letrina .....	38
Figura 8: Recopilación y acopio de piedras grandes y medianas para la construcción del dique y el aliviadero .....	38
Figura 9: Puntos de control para el trazo y replanteo de la obra .....	39
Figura 10: Puntos de control para el trazo y replanteo de la obra .....	40
Figura 11: Trazo y replanteo en el área donde se va a realizar .....	41
Figura 12: Diagrama del control altimétrico en fase de trazo y replanteo .....	42
Figura 13: Limpieza y desbroce de terreno natural .....	43
Figura 14: Medición altimétrica del cuerpo del dique con el terreno ya excavado.....	44
Figura 15: Diagrama del control altimétrico en la fase del terreno de fundación excavado .....	45
Figura 16: Instalación de drenes .....	46
Figura 17: Relleno compactado con material propio con maquinaria.....	48
Figura 18: Diagrama del control altimétrico en la fase terminada .....	49
Figura 19: Instalación de geotextil no tejido de 300 gr.m <sup>-2</sup> .....	51
Figura 20: Instalación de geomembrana de HDPE e=1mm y polylock instalado.....	51
Figura 21: Estructura de acero parte descarga.....	52
Figura 22: Vista y formación de la estructura de descarga.....	53
Figura 23: Formación de estructura de toma .....	54
Figura 24: Colocación y formación de la válvula tipo compuerta de 160 mm y accesorios.....	54
Figura 25: Elaboración y excavación manual del aliviadero de demasías .....	55
Figura 26: Selección y extracción de champa para la colocación en la corona del dique de tierra .....	56

Figura 27: Traslado y colocación de champa en la corona del dique .....	57
Figura 28: Vista del dique con respecto a la corona rellena de champas .....	60
Figura 29: Vista lateral del dique de qocha de la parte talud aguas abajo.....	60
Figura 30: Estructura de toma finalizada.....	61
Figura 31: Estructura de descarga finalizada y realizando su función .....	62
Figura 32: Vista lateral de la estructura de descarga .....	62
Figura 33: Aliviadero de demasías terminado .....	63
Figura 34: Charla de inducción a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo .....	80
Figura 35: Colocación de los equipos de emergencia contra accidentes (camilla, botiquín y collarín) .....	80
Figura 36: Instalación de un lavamanos y jabón líquido para la limpieza de los trabajadores.....	81
Figura 37: Entrega de mascarillas y desinfección con alcohol a los trabajadores antes de iniciar las labores .....	81
Figura 38: Eliminación y limpieza de materia orgánica con la maquinaria retroexcavadora.....	82
Figura 39: Elaboración de los fenólicos para las fases de encofrado en las obras complementarias .....	82
Figura 40: Suministro e instalación de tubería HDPE 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427, que unirán las estructuras de toma y de descarga, para ello se usaron uniones mecánicas tipo victaulic y la longitud es de 16 metros .....	83
Figura 41: Traslado de materiales extraídas del área de proyecto con la maquinaria retroexcavadora.....	83
Figura 42: Conformación de espaldón con piedra.....	84

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Presupuesto para la construcción de qochas.....	69
Anexo 2: Vista en planta del dique de tierra y sus obras de arte Acococha.....	71
Anexo 3: Sección típica del dique de tierra Acococha.....	72
Anexo 4: Vista en planta de toma y descarga Acococha.....	73
Anexo 5: Detalles de la estructura de toma Acococha .....	74
Anexo 6: Vista en planta del detalle estructural y corte de la poza de disipación (descarga) Acococha.....	75
Anexo 7: Vista de planta y corte de la poza de disposición (descarga) Acococha.....	77
Anexo 8: Vista de planta del aliviadero Acococha.....	79
Anexo 9: Panel fotográfico de las actividades realizadas en el trabajo profesional.....	80
Anexo 10: Boletín informativo entregado a la población beneficiaria de la obra.....	85

## RESUMEN

En el presente trabajo se aplicó los criterios más importantes que se debe tener en cuenta para la construcción de un dique de tierra en la qocha Acococha ubicada en cabecera de la cuenca hidrográfica del río Santa, distrito Catac, provincia Recuay, región Ancash. La qocha está ubicada a 4567 m.s.n.m y permitirá afianzar la disponibilidad del agua que se requiere en la localidad de Acococha, ya que permitirá almacenar 32,210 m<sup>3</sup> de agua, y permitirá irrigar 20 has de terreno, y que beneficiará a 48 familias aledañas a la presente obra para el desarrollo de las actividades de agricultura (que es su principal actividad económica) y mitigar la escasez del agua en los meses de estiaje. El presupuesto para la realización de esta obra fue de S/.126,813 nuevos soles. La obra consistió en la construcción un dique de tierra con dimensiones de 60.20 metros de longitud, con una altura de 1.80 metros y un ancho de corona de 4.04 metros; el sistema de descarga consistió en una tubería de una longitud de 16 metros, la caja de válvulas está compuesta de una válvula compuerta de vástago fijo y una caja de seguridad de concreto armado de 1.30 x 1.30 m; el aliviadero se ubicó al margen derecho de la corona y tiene una longitud de 35 metros, un ancho de 8.00 metros y una altura de 0.45 metros que evacuará el caudal máximo que es 1.803 m<sup>3</sup> .s<sup>-1</sup>, que es calculado en relación al agua de la quebrada ISHKEYAKU que fluye por la zona de escurrimiento para un período de retorno de 100 años. Se efectuó en campo las partidas programadas en el expediente, y la obra se terminó en 45 días, habiéndose iniciado el 06 de junio y finalizado el 20 de julio de 2022 del presente año.

**Palabras clave:** Qocha, Dique de tierra, Obras de Arte, Aliviadero, Construcción, Expediente Técnico.

## **ABSTRACT**

In the present work, the most important criteria that must be taken into account for the construction of an earth dam in the qocha Acococha located at the head of the Santa River hydrographic basin, Catac district, Recuay province, Ancash region, were applied. The qocha is located at 4,567 meters above sea level and will allow to secure the availability of water that is required in the locality of Acococha, since it will allow to store 32,210 m<sup>3</sup> of water, and will allow to irrigate 20 hectares of land, and that will benefit 48 families surrounding the present work for the development of agricultural activities (which is its main economic activity) and mitigate the scarcity of water in the dry months. The budget for carrying out this work was S/.126, 813 nuevos soles. The work consisted of the construction of an earthen dyke with dimensions of 60.20 meters in length, with a height of 1.80 meters and a crown width of 4.04 meters; the discharge system consisted of a 16 meter long pipe, the valve box is made up of a fixed stem gate valve and a 1.30 x 1.30 m reinforced concrete safety box; the spillway was located on the right margin of the crown and has a length of 35 meters, a width of 8.00 meters and a height of 0.45 meters that will evacuate the maximum flow that is 1,803 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, which is calculated in relation to the water of the ISHKEYAKU creek that flows through the runoff zone for a return period of 100 years. The scheduled items in the file were carried out in the field, and the work was completed in 45 days, having started on June 6 and ended on July 20, 2022 of this year.

**Keywords:** Qocha, Earth dam, Works of Art, Spillway, Construction, Technical File.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problemática

El afianzamiento hídrico en las cuencas del Perú, especialmente en la zona de la costa que es árida y la sierra es semiárida, es un aspecto primordial cuyo desarrollo sostenible se ve condicionado por la acentuada escasez de los recursos hídricos y la merma de las fuentes de agua tales como lagunas, bofedales, acuíferos y manantiales; otros factores como los efectos del cambio climáticos y la deficiente utilización del agua ocasionan escenarios que afectan el uso y consumo del agua, por lo que se desarrollan estrategias como la construcción de reservorios naturales de almacenamiento (QOCHAS), las cuales permite captar, almacena e infiltrar las aguas de lluvia y disponerlo en épocas de estiaje.

Las qochas o represas rústicas son depósitos o reservorios de agua, que el hombre utiliza aprovechando la depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, construyendo para ello diques que permite captar y almacenar el agua de escorrentía, proveniente de las lluvias, para luego ser utilizada en los meses de mayor escasez (Santa Cruz *et al.*, 2008). La construcción y uso de pequeñas presas rústicas o “qochas” se han impulsado a partir del conocimiento tradicional del campesino de la sierra del Perú, practicado desde tiempos inmemorables, siendo de importancia la siembra y cosecha de agua para el uso en la agricultura, la ganadería y para uso doméstico de las familias rurales.

La Municipalidad de Cátac, como política para hacer frente a la falta de agua durante a la época de estiaje, así como también a los efectos del calentamiento global y el cambio climático, viene impulsando la siembra y cosecha de agua en sus localidades, entre ellas la construcción de un dique para formar la qocha en la localidad Acococha, tomando en cuenta ello, la Unidad Ejecutora “Fondo Sierra Azul”, institución que pertenece al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), programó la ejecución de esta obra a fin de captar y retener las aguas de lluvia; su almacenamiento y regulación servirá para incrementar la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias de los productores.

En coordinación con la Municipalidad de Cátac se verificó que existía una qocha natural y que podría servir de base para almacenar el agua de escorrentía de la zona, ante lo cual se realizó la elaboración del Expediente Técnico de siembra y cosecha de agua de lluvia en la mencionada localidad.

El presente trabajo profesional permitió la ejecución física de la inversión para la construcción de un dique de tierra y sus obras complementarias para la recolección y el almacenamiento del agua de lluvia y su posterior utilización para mejorar la disponibilidad de agua para la población de la localidad de Acococha que se encuentran en el distrito de Catac, provincia de Recuay, región de Ancash y que permitirá beneficiar a 48 familias cercanas al proyecto; ya que esta obra permitirá almacenar 32,210 m<sup>3</sup> de volumen de agua.

## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Mejorar el afianzamiento hídrico de la zona circundante a la qocha Acococha, mediante la construcción de un dique de tierra, a fin de captar y almacenar las aguas de escurrimiento superficial durante la época de lluvia, para ser utilizada en la época de estiaje.

### **Objetivos específicos**

- Construir un dique de tierra y obras complementarias para la formación de la Qocha Acococha y poder almacenar el agua de escorrentía en las épocas de lluvias.
- Beneficiar a la población ubicadas a la cercanía del proyecto, mediante una mayor disponibilidad de agua en los meses de estiaje.
- Mejorar la producción agropecuaria y las condiciones de vida de la población beneficiaria.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

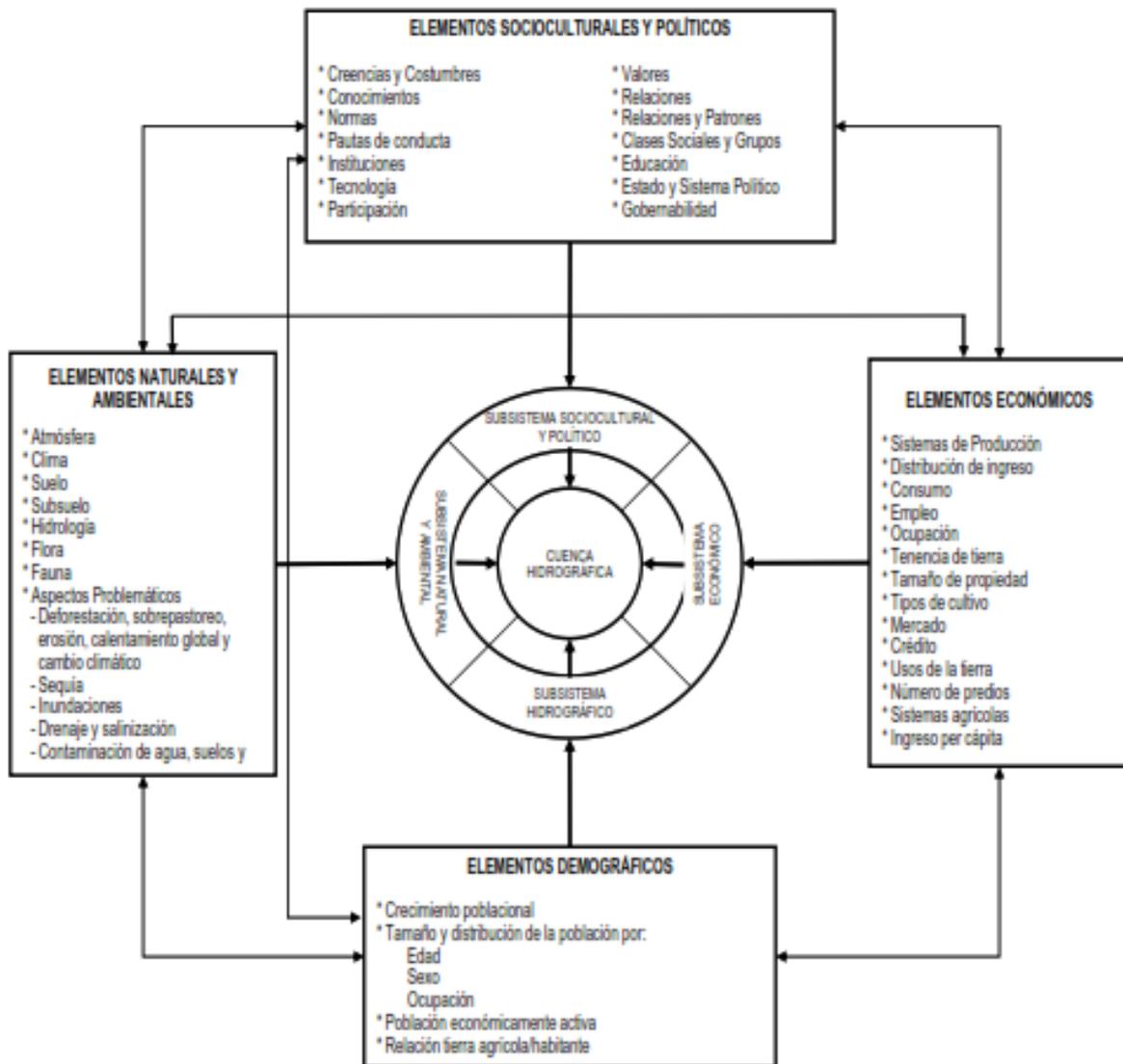
### 2.1. Cuenca hidrográfica

#### 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).

Es un territorio delimitado por el río. En este espacio se captan las aguas que convergen a un mismo cauce, considerando aguas superficiales y subterráneas. La cuenca hidrológica está delimitada por la línea de los picos, también conocida como línea de la cuenca (Valer & Pérez, 2014).

En la Figura 1 se muestra un esquema de las interacciones de los diferentes elementos de una cuenca hidrográfica como un sistema hidrográfico.



**Figura 1: Esquema de las interacciones de los elementos de una cuenca hidrográfica**

FUENTE: Vásquez *et al.* (2016).

### 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 CO<sub>2</sub> 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).
- **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**

Según Vásquez *et al.* (2016) 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.

#### **a. Partes altas:**

Comprenden altitudes superiores a 3000 metros sobre el nivel del mar, llegando en algunas ocasiones encima de los 6500 msnm. 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 hidroenergética es alta. La precipitación total anual promedio que se presenta en estas partes altas, alcanzan 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).

Según Valer & Pérez (2014), las partes altas corresponde a la zona donde nace el río con fuerte pendiente.

#### **b. Partes Medias:**

Comprenden altitudes entre los 800 a 3000 msnm. Las precipitaciones promedio que caen en estas zonas fluctúan entre 100-800 mm.año<sup>-1</sup>. 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

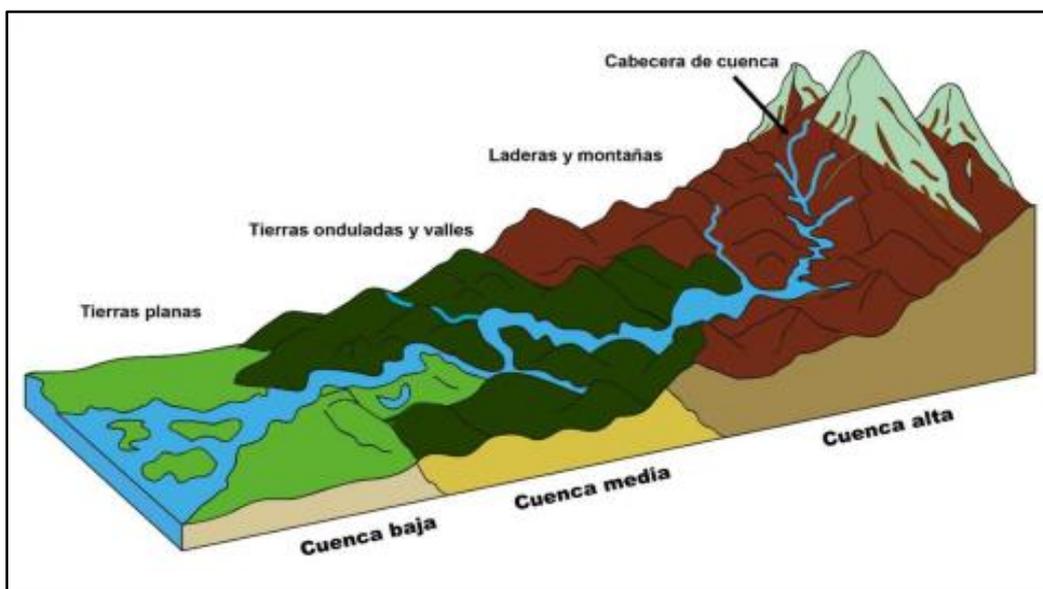
del agua y una alta actividad económica (Vásquez *et al.*, 2016).

Según Valer & Pérez (2014), la parte media de la cuenca es donde se localiza un equilibrio entre el material sólido debido a la entrada de corriente y el material que sale. En esta parte de la cuenca hay menos erosión, respecto a la parte alta.

**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  $100 \text{ mm.año}^{-1}$ ), 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).

Según Valer & Pérez (2014), la parte de la cuenca donde los elementos más extraídos de la parte superior y se deposita en el llamado cono de deyección.



**Figura 2: Esquema donde se muestran las partes de una cuenca hidrográfica**

FUENTE: Vásquez *et al.* (2016).

#### 2.1.4. División de una cuenca hidrográfica

Siempre se ha querido explicar y diferenciar los conceptos de cuenca, micro cuenca y sub cuenca. Un punto de diferencia es el grado de ramificaciones de los cursos de agua (Figura 3); 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 3: División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas**

FUENTE: Vásquez *et al.* (2016).

## 2.2. Qochas

### 2.2.1. Definición

Las qochas son pequeños embalses, ubicados normalmente en las partes altas y medias de la cuenca, que retienen el agua de lluvia y a través del proceso de infiltración lenta, permiten reponer permanentemente el nivel freático, manteniendo los recursos río abajo.

Las qochas pueden ser naturales, cuando se forman en una depresión existente, y artificiales. Por lo general, se combinan, lo que significa que, donde hay una qocha pequeña, las familias

o comunidades han construido un reservorio más grande y al construir un dique, se está logrando un área de almacenamiento más grande para la infiltración (FONCODES, 2015). Las qochas son pequeños reservorios temporales de agua, ubicadas en las partes altas y medias de la cuenca y formados por vasos que captan y retienen el agua de lluvia a través de la infiltración lenta del agua, las qochas permiten la recarga permanente de los acuíferos y el mantenimiento de la disponibilidad de agua en los cursos de las partes bajas del río. Estas estructuras no pueden ser impermeables, ya que se debe permitir que el agua continúe su movimiento bajo tierra.

Las qochas pueden ser naturales, cuando se forman en una depresión existente en el terreno, y artificiales, cuando son construidas por el ser humano. También pueden combinarse, lo que significa que, donde hay una pequeña depresión, el hombre ha logrado una mayor reserva de agua al construir una pequeña presa, creando una gran área de infiltración (Valer & Pérez, 2014).

### **2.2.2. Tipos de qochas**

#### **a. Qochas de cosecha de agua o de almacenamiento:**

Son aquellas que almacenan 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 &

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 como

manantes, 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:

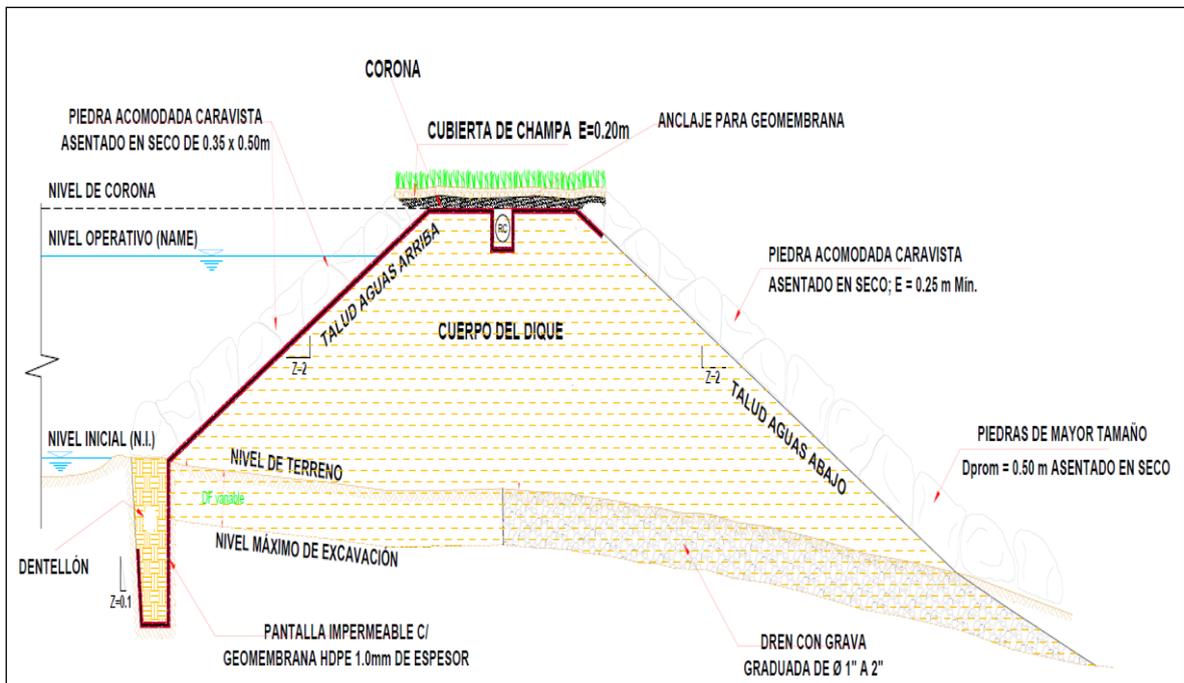
Un dique es un muro de una base ancha y una parte superior más estrecha. El tamaño del dique depende de la altura de la carga de agua y de la pendiente del suelo. Se recomienda construir diques de 1.00 m de altura media, con un ancho superior de 0.50 m y un ancho base de 2.50 m (FONCODES, 2015).

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).

Según Valer & Pérez (2014), un dique consiste en un muro construido con piedra, champas y tierra compactada, para evitar que el agua fluya por el cauce natural, que corresponde a las qochas hechas por el hombre. Normalmente se compone de cuatro partes básicas:

- **Cimiento:** Es la base del dique, previamente construida en la zanja y soportando su estructura. En el cimiento se colocan las piedras más grandes.
- **Talud interno:** Es la superficie en contacto directo con el agua, llamada también superficie húmeda. Teniéndose construido el dique, este talud interno debe ser acabado con piedra plana para evitar la erosión por las olas del agua. Las piedras más grandes se colocan en la parte inferior y las piedras más pequeñas en la parte superior.
- **Talud externo:** Es la parte posterior del dique, cubierto el acabado con champas vivas, extraídas de los bofedales vecinos. Sirve para proteger contra la erosión por la lluvia y el viento.
- **Corona:** Es la parte superior del dique que debe estar protegido con champas vivas para evitar la erosión. La corona es importante porque se utiliza para el tránsito o desplazamiento de las personas a fin de poder realizar algunas labores de mantenimiento o de limpieza.

En la Figura 4 se puede observar un dique de tierra con sus respectivas partes.



**Figura 4: Partes principales del dique de tierra en una qocha**

FUENTE: Expediente Técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (UEFSA)

#### 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).

Según Valer & Pérez (2014), el aliviadero es una infraestructura construida en un extremo de la parte superior del dique, que sirve para drenar el exceso de agua de la qocha, cuando esta alcanza el límite de llenado.

#### c. Estructura de toma:

Es el elemento del dique de tierra que regulará la entrada de agua a la estructura de tuberías. La toma de agua es el elemento hidráulico que permitirá la evacuación del agua almacenada a fin de ser utilizada en el riego o en el uso doméstico de la población.

#### **d. Estructura de descarga:**

Se utiliza para descargar el agua almacenada y ser utilizado por los beneficiarios. Se coloca en la parte posterior del talud y sobre suelo natural sólido, normalmente en algunos extremos de la presa, evitando el cuerpo de la presa, donde es posible el asentamiento.

Esta estructura consiste en una caja de cemento de una caja de entrada y un tubo de PVC controlado con una válvula en su extremo, protegido por una caja de válvulas (Morante, 2018).

#### **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 personal técnico y obrero que el contratista asigne a la obra, cuente con la capacidad, idoneidad y cantidad requeridas.
8. Controlar el avance de la obra y exigir al Contratista 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

avance físico de la obra.

Según el expediente técnico de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (2021): “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.

Sin desmedro de las obligaciones y funciones que tiene por representar a la Entidad, debe aprobar los procedimientos constructivos que el Residente de obra le presente. Está en capacidad de autorizar modificaciones a los diseños o a los alcances de éstos, sea por criterio propio o a sugerencia escrita y fundamentada del Residente, amparada en una orden de variación aprobada por la Proyectista y refrendada por el representante de la Entidad Contratante”.

#### **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

Residente es responsable, solidariamente con la Entidad, de la buena calidad y correcta ejecución de la Obra”.

El alcance y los límites de las atribuciones del Residente se establecen en su contrato de trabajo y pueden indicar, entre otras cosas, que vigilan y controlan la ejecución de la obra, conoce los términos de los convenios con los contratistas y procura que no se aparten de ellos; es decir, se asegura de que se respeten las especificaciones, asegurando que se construya con la calidad y forma requerida, en el tiempo y costo acordado. Asimismo, el trabajo debe ser anticipar y evitar problemas, solucionar los problemas que se presenten y corregir o prevenir lo que no funcione (Lesur, 2002).

#### **2.2.6. Técnico en seguridad y Salud- prevención en riesgos laborales**

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

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 en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash”; y el Código Único de Inversión es 2499115.

##### **3.1.2. Actividad desarrollada y código de la obra**

La participación de mi persona en el proyecto fue la de asistente técnico del residente de obra y técnico en seguridad y salud ocupacional- prevención de riesgos laborales y el código de la obra fue de ANC6-2020-Q12 (ACOCOCHA).

##### **3.1.3. Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución de la obra fue de 45 días calendario a partir de la fecha de inicio del proyecto que fue el 06 de junio de 2022 y la fecha de finalización es el 20 de julio del mismo año.

##### **3.1.4. Nombre del residente**

El residente de la obra fue el Ing. Edgar Luis Antúnez Carranza con CIP N° 200840.

##### **3.1.5. Nombre del supervisor**

El supervisor de la obra fue el Ing. Lorgio Poncio Solórzano Vidal con CIP N° 56133.

### 3.1.6. Nombre del coordinador regional

La coordinadora regional de la obra fue la Ing. Marta Campodónico Maldonado.

### 3.1.7. Presupuesto de obra

Esta obra fue ejecutada a través de la modalidad de contratación directa y específicamente en la qocha Acococha el presupuesto destinado ascendió a S/. 126, 813 (ciento veintiséis mil ochocientos trece nuevos soles); en el Anexo 1 se especifica el presupuesto.

## 3.2. Ubicación del área del trabajo

### 3.2.1. Ubicación política del proyecto

Región : Ancash

Provincia : Recuay

Distrito : Catac

### 3.2.2. Ubicación geográfica del proyecto:

La ubicación geográfica del proyecto 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	
ACOCOCHA	230 829	8 903 411	4 567	18 L	Anc6-2020-Q12

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

### 3.2.3. Ubicación hidrográfica del proyecto

Región Hidrográfica : Pacífico

Cuenca : Santa

Subcuenca : Alto Santa.

### 3.2.4. Accesibilidad

Las rutas de acceso al proyecto se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Vías de acceso a la qocha Acococha**

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo (horas)	Tipo de vía	Estado
Lima - Huaraz	443.2	7.12	Asfaltado	Bueno
Huaraz - Catac	38.20	0.80	Asfaltado	Bueno
Catac –desvío a qochas	19.20	0.33	Asfaltado	Bueno
<b>Del desvío a qocha hacia la qocha Acococha</b>				
Qocha Acococha	14.20	1.10	Trocha	Regular

FUENTE: Expediente técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

### 3.3. Población beneficiaria

Los beneficiarios directos del presente proyecto sobre la siembra y cosecha de agua de lluvia, comprenden a una población total de 48 familias y el mejoramiento de riego de 20 has de superficie. Indirectamente se beneficiara a 293 familias de los usuarios riego de las Unidades Productoras de la zona; que representan 1,558 habitantes; con un área de servicio de 351 has, puesto que favorecerá a la agricultura; que es su principal actividad económica.

### 3.4. Metas físicas

Según el Expediente Técnico aprobado, las metas físicas en la construcción de la qocha Acococha (ver Anexo 2) fueron las siguientes:

- Construcción de un (01) dique de tierra de 60.20 metros de longitud principal, 1.80 metros de altura principal, un ancho de corona de 4.04 metros, un talud aguas arriba de 2:1 (H:V), protegido con una geomembrana HDPE de 1 mm; dicha geomembrana fue recubierta en la parte de talud aguas arriba con una capa de geotextil no tejido de 300 gr.m<sup>-2</sup>; el talud aguas arriba y aguas abajo se protegió con un enrocado de piedra acomodada caravista de 0.35 m por 0.50 m y un espesor mínimo de 0.25 m, mientras que la corona fue recubierta con champa (ver Anexo 3).
- Construcción de las estructuras de toma y descarga. La toma está constituida por una rejilla metálica de acero liso de ½” @ 1”, que permite la captación de agua para descargar a la caja de válvula un caudal mínimo de 27 lt.s<sup>-1</sup>, mediante una tubería HDPE lisa de PE - 100, PN6, SDR 26 (S 12.5) de 160 mm de diámetro y una longitud de 16 metros, la cual fue fijada en un dado de anclaje de concreto simple (ver Anexo

4).

- Construcción de la caja de control, donde se instala la válvula de compuerta cuya función es la de regular el caudal de salida del agua; la cual tiene compuerta HD bridada DIN PN 16 C/Volante 160 mm de diámetro, la cual se encuentra protegida por una caja de seguridad de concreto armado de 1.30 x 1.30 metros, con tapa metálica estriada e = 3/16" (ver Anexo 5).
- Construcción de la poza de disipación de concreto armado  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con unas dimensiones de 1.50 metros de largo, 1.30 metros de ancho y 0.60 metros de altura efectiva; a su vez, de esta poza debe salir el flujo de agua a través de una ventana hacia un canal de descarga de mampostería de piedra  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 60\% \text{ PM}$  (ver anexos 6 y 7).
- Construcción de un (01) aliviadero, con una longitud de 35 m, un ancho de 8.00 m, con el objetivo de evacuar los caudales máximos durante la época de lluvia (ver Anexo 8).
- Aplicación y cumplimiento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo; implementación de los EPP's a los trabajadores y también efectuar la identificación y señalización de los posibles riesgos y peligros que se pueda presentar en la obra.

### **3.5. Secuencia Metodológica**

En esta parte del trabajo, se explica las distintas revisiones que se realizó en el expediente técnico para haber realizado la fase de campo o ejecución.

#### **3.5.1. Revisión y resultados de los diseños**

En esta etapa se procedió a revisar las partidas del Expediente Técnico aprobado: "Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash", que se resumen en 7 tablas que conforman la construcción del dique de tierra Acococha (ver tablas 3 al 9); líneas abajo se explican los diseños utilizados para el dique, las estructuras de toma y descarga y el aliviadero.

- **Metrados del proyecto:**

**Tabla 3: Resumen de metrados, obras provisionales y preliminares**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Pto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Obras provisionales y preliminares</b>	ítem	<b>01.01</b>
<b>01.01.01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
01.01.01.01	Instalación de almacén de obra (9.30m x 3.20m)	und	1.00
01.01.01.02	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	glb	1.00
<b>01.01.02</b>	<b>Obras preliminares</b>		
01.01.02.01	Limpieza y desbroce de terreno natural c/maquinaria	m <sup>2</sup>	1,707.34
01.01.02.02	Trazo y replanteo	glb	1.00
<b>01.02</b>	<b>Flete</b>		
01.02.01	Flete terrestre	glb	1.00
01.02.02	Flete rural	glb	1.00

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

**Tabla 4: Resumen de metrados, dique**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Pto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Conformación de dique</b>	ítem	<b>01.03</b>
<b>01.03.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
01.03.01.01	Control planialtimétrico	glb	1.00
01.03.01.02	Excavación de material suelto c/maquinaria	m <sup>3</sup>	429.09
01.03.01.03	Excavación de material compactado manual	m <sup>3</sup>	20.13
01.03.01.04	Relleno y compactado con material propio c/maquinaria	m <sup>3</sup>	58.23
01.03.01.05	Relleno y compactado con material préstamo c/maquinaria	m <sup>3</sup>	585.62
01.03.01.06	Relleno con grava p/drenes c/maquinaria	m <sup>3</sup>	10.50
01.03.01.07	Perfilado, refine y compactado de talud en dique c/equipo	m <sup>2</sup>	246.24
01.03.01.08	Conformación de espaldón con piedra (manual)	m <sup>3</sup>	246.24
01.03.01.09	Protección de corona (champa u otro material)	m <sup>2</sup>	240.80
01.03.01.10	Eliminación de material excedente distancia hasta 500 m	m <sup>3</sup>	482.12
<b>01.03.02</b>	<b>Geomembrana y geotextil</b>		
01.03.02.01	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 300gr.m <sup>-2</sup>	m <sup>2</sup>	916.11
01.03.02.02	Suministro e instalación de geomembrana de HDPEs e=1mm	m <sup>2</sup>	411.36

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

**Tabla 5: Resumen de metrados, toma y descarga**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Casapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Presupuesto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Estructura de toma y descarga</b>	<b>ítem</b>	<b>01.04</b>
<b>01.04.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
01.04.01.01	Excavación de material suelto manual	m <sup>3</sup>	3.82
01.04.01.02	Perfilado, refine de talud y compactado de rasante c/equipo	m <sup>2</sup>	19.67
01.04.01.03	Relleno compactado c/material propio c/equipo	m <sup>3</sup>	2.11
01.04.01.04	Relleno compactado c/material préstamo (grava) p/drenes	m <sup>3</sup>	0.15
<b>01.04.02</b>	<b>Concreto</b>		
01.04.02.01	Acero de refuerzo f'y=4200 kg.cm <sup>-2</sup> grado 60	kg	132.65
01.04.02.02	Encofrado y desencofrado caravista	m <sup>2</sup>	27.00
01.04.02.03	Concreto f'c=100 kg.cm <sup>-2</sup> para solado e=2"	m <sup>2</sup>	2.75
01.04.02.04	Concreto f'c= 210 kg.cm <sup>-2</sup> c/ aditivo	m <sup>3</sup>	2.14
01.04.02.05	Mampostería de piedra (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +60%pm)	m <sup>2</sup>	3.86
<b>01.04.03</b>	<b>Tubería y accesorios</b>		
01.04.03.01	Suministro e instalación de tubería HDPE 160mm, sdr26 pn6, iso 4427	m	2,10
01.04.03.02	Suministro e instalación de acople zincado p/HDPE norma iso 4427 ø=160 mm lede	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-2021

**Tabla 6: Resumen de metrados, aliviadero de demasías**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Presupuesto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Aliviadero de demasías</b>	<b>Ítem</b>	<b>01.05</b>
<b>01.05.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
01.05.01.01	Excavación de material suelto c/maquinaria	m <sup>3</sup>	102.00
01.05.01.02	Perfilado, refine y compactado de rasante c/equipo	m <sup>2</sup>	152.54
01.05.01.03	Relleno compactado c/material propio c/equipo	m <sup>3</sup>	3.61
01.05.01.04	Eliminación de material excedente d < 500 m	m <sup>3</sup>	127.89
<b>01.05.02</b>	<b>Concreto</b>		
01.05.02.01	Encofrado y desencofrado caravista	m <sup>2</sup>	56.09
01.05.02.02	Asentado de piedra en concreto f'c=210 kg.cm <sup>-2</sup> (e=0.20m)	m <sup>2</sup>	123.97
01.05.02.03	Emboquillado con mezcla c:a 1:4	m <sup>2</sup>	47.76
<b>01.05.03</b>	<b>Misceláneo</b>		
01.05.03.01	Suministro e instalación de polylock tipo "e"	m	6.00
01.05.03.02	Junta de dilatación con sello elastomérico poliuretano e=1"	m	9.95
01.05.03.03	Protección con enrocado manual	m <sup>2</sup>	32.04

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

**Tabla 7: Resumen de metrados, medidas de manejo ambiental**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Presupuesto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Medidas de manejo ambiental</b>	<b>ítem</b>	<b>01.06</b>
<b>01.06.01</b>	<b>Programa de prevención y mitigación ambiental</b>		
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	día	20.00
<b>01.06.02</b>	<b>Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes</b>		
01.06.02.01	Habilitación y sellado de letrina	und	1.00
01.06.02.02	Equipamiento de punto de acopio primario de residuos sólidos	und	1.00
01.06.02.03	Recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos	glb	1.00
<b>01.06.03</b>	<b>Programa de medidas de contingencia</b>		
01.06.03.01	Equipamiento para medidas ante contingencias	glb	1.00
<b>01.06.04</b>	<b>Plan de participación ciudadana y relaciones comunitarias</b>		
01.06.04.01	Implementación de buzón de sugerencias	glb	1.00
<b>01.06.05</b>	<b>Plan de cierre de obra</b>		
01.06.05.01	Restauración de áreas de cantera	glb	1,172.00
01.06.05.02	Limpieza y restauración morfológica de áreas intervenidas	m <sup>2</sup>	651.19

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

**Tabla 8: Resumen de metrados, equipos de seguridad y salud**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Presupuesto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Equipos de seguridad y salud</b>	<b>ítem</b>	<b>01.07</b>
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	Vigilancia de la salud del trabajador en el contexto del covid-19	glb	1.00

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

**Tabla 9: Resumen de metrados, taller de capacitación**

Proyecto:	<b>"Construcción de captación de agua ; en el(la) recarga hídrica en los distritos de Cascapara, Huaraz, Ticapampa y Catac para 02 unidades productoras de los sistemas de riego conductos cubiertos del canal de derivación del proyecto especial Chavimochic y ampliación del sistema de riego menor distrito de Jangas, provincia Huaraz, departamento Ancash"</b>		
Sub Presupuesto:	<b>Acococha</b>		
Lugar:	<b>Catac - Recuay - Ancash</b>		
Entidad:	<b>Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul</b>		
Componente:	<b>Taller de capacitación</b>	<b>ítem</b>	
01.08.01	Taller de operación y mantenimiento	glb	

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

- Análisis de diseño del dique de tierra Acococha:**

En el capítulo de Ingeniería del Proyecto del Expediente Técnico aprobado se analizó una plantilla elaborada en el software Microsoft Excel, la cual contiene los detalles del predimensionamiento para el dique de tierra Acococha que se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 10: Cotas del predimensionamiento del dique Acococha**

<b>Predimensionamiento del dique - Acococha</b>			
De los cálculos obtenidos en el diseño de la sección máxima del dique de la qocha, asumiéndose que la roca se encuentra a un 1 metro de profundidad			
Cota de excavación máxima	:	4,422.50	m.s.n.m
Cota del terreno	:	4,423.40	m.s.n.m
Profundidad de cimentación	:	<b>d= 0.90 m</b>	contar con suelo estable
Nivel de operación (NAMO)	:	4,424.75	m.s.n.m
Nivel de avenida (NAME)	:	4,425.00	m.s.n.m
FETCH	:	0.245	km

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 10 se muestran las cotas para la construcción del dique de tierra Acococha; la cual indica que a 0.90 m deberá encontrarse suelo estable; por otro lado, se observa información del Nivel de Operación (NAMO) que estaría a 4,424.75 m.s.n.m, el Nivel de Avenida (NAME) a 4,425.00 m.s.n.m y el FETCH (línea de agua que va del dique hacia la orilla más alejada) que tiene una distancia de 0.245 km.

**Tabla 11: Resumen de los datos obtenidos del dique para el cálculo de las cotas**

Resumen de datos calculados						
Cota corona (m.s.n.m)	Altura dique (m)	Profundidad (m)	FETCH (m)	Borde libre (m)	Tirante (m)	Base (m)
4 425,20	1,80 m	0,90	245.0	0,20	0,25	8.00

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 11 se muestra los resultados del predimensionamiento, donde la corona estará a una altitud de 4,425.20 m.s.n.m, la altura del dique será de 1.80 m, la profundidad de cimentación de 0.90 m, el FETCH de 245.00 m, con un borde libre de 0.20 m, un tirante de 0.25 m y una base de 8.00 m las cuales fueron calculadas en HCanales cuyas figuras se muestran más adelante.

**Tabla 12: Cálculo de la altura de ola por viento**

Altura de la ola por viento			
Altura de ola por viento: <b>Fórmula empírica "Manual on small earth dams FAO - ítem 6.9, p.53"</b>			
$H_0 = 0.014 (F)^{1/2}$ (m), donde: F: Fetch en Km			
F	=	0,24500	km
H <sub>0</sub>	=	0,007	m

*Nota:* para el predimensionamiento no hemos considerado la altura de ola por sismo.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 12, se calculó la altura de la ola por viento, donde se observó que la altura de la ola por viento (francobordo) es de  $H_0 = 0.007$  m; si bien el manual de la FAO sugiere un valor mínimo de  $H_0 = 0.5$  m, se puede observar que en la Tabla 13, para el cálculo del borde libre se utilizó el valor de la altura de francobordo  $H_0 = 0.050$  m, dando como resultado un borde libre igual a  $Bl = 0.17$  m. Este resultado se justificó en la parte final de la Tabla 13, donde se indica que se asumirá un valor de borde libre igual a  $Bl = 0.20$  m, por contar con un tirante de 0.25 m y un ancho base del vertedero de 8 m. Esta precisión fue comunicada al

residente quien dio el visto bueno a esta parte del predimensionamiento.

**Tabla 13: Cálculo del borde libre**

<b>Borde libre</b>		
Borde libre mínimo, procedimiento combinado de Knapen:		
$Bl \text{ (min)} = 0,75H_0 + (Vg)^2 \cdot (2g)^{-1}$		
Dónde: $H_0$ es la altura de la ola según Stevenson		
$Vg \text{ (m/s)}$ : velocidad ola según Gaillard = $1,52 + 2 H_0$		
$H_0$	=	0,050
$Vg$	=	1,619
$Bl \text{ (min)}$	=	0,17 m
Borde libre asumido	=	0,20 m

**También se puede emplear la siguiente tabla:**

Borde libre para presas pequeñas. Bureau de Reclamación de los Estados Unidos, 1987.

<b>Fetch (km)</b>	<b>Borde Libre</b>	
	<b>Normal (m)</b>	<b>Mínimo (m)</b>
< 1.6	1.2	0.9
1.6	1.5	1.2
4.0	1.8	1.5
8.0	2.4	1.8
16.0	3.0	2.1

Por proceso constructivo del vertedero cuya altura se ha definido en 0.45 m. Se ha asumido que el borde libre mínimo (BL) sea de 0.2 m, por contar con un tirante de 0.25 m y un ancho base del vertedero de 8 m.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

**Tabla 14: Información sobre la corona del dique**

<b>Nivel de la corona del dique</b>
Es el nivel en la cortina al cual queda el coronamiento de la presa, el que nunca debe ser rebasado por el agua.
$N.Corona = N.A.M.E. + B.L.$
$N.Corona = 4,425.20$

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 14 se muestra el nivel de la corona cuyo resultado es de 4 425,20 m.s.n.m

**Tabla 15: Determinación de la altura total del dique**

<b>Altura total del dique:</b>	
$H$	= cota de la corona – cota de Terreno
$H$	= $4,425.20 - 4,423.40 = 1.80 \text{ m}$
<b>H</b>	= 1.80 m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 15 se muestra el cálculo de la altura del dique cuyo valor es igual a 1.80 m y que se utilizó en la etapa de la construcción del dique.

**Tabla 16: Determinación del ancho del dentellón**

<b>Ancho del dentellón:</b>			
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	=	4,423.40	msnm
NAME	=	4,425.20	msnm
h	=	1.60	m
d	=	1.00	m
w	=	h - d	m
w	=	0.60	m

Por condiciones de estabilidad del terreno y por proceso constructivo se consideró un ancho de **w**: 0.50 m, en la base del dentellón.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 16 se calculó el ancho del dentellón la cual tiene un valor de  $w = 0.60$  m, sin embargo, el especialista precisa que debido a las condiciones de estabilidad del terreno y por proceso constructivo se consideró solo un ancho de dentellón de 0.50 m en la base.

**Tabla 17: Determinación del ancho de corona**

<b>Ancho de corona:</b>
Ancho de corona: <b>Fórmula empírica "Manual on small earth dams FAO - ítem 6.11, p.54"</b>
$C_w = 0,4 H + 1$
Donde:
C <sub>w</sub> : ancho de la corona en m
H: altura máxima del dique en m
C <sub>w</sub> = 2.00
Se tomará un ancho C <sub>w</sub> de 2.5 por medida de seguridad, ya que se pueda dar el caso de que el material de cantera no pueda ser el más adecuado posible.

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 17 se muestra el cálculo del ancho de corona, para lo cual el especialista utilizó la fórmula empírica que se desarrolla en el Manual de Presas Pequeñas de la FAO.

En ese sentido el resultado de los cálculos dio como ancho de corona un valor de 2.00 metros,

sin embargo, el especialista dispuso que por seguridad debido a la posibilidad de que el material de cantera no sea el más adecuado de un ancho de corona de 2.50 m; el cual se comunicó al residente para su conocimiento.

**Tabla 18: Determinación de los taludes para el dique de tierra Acococha**

<b>Taludes recomendados</b>							
El proceso de oleaje es de carácter intermitente y se produce a alturas de impacto variable.							
Taludes recomendados para presas según el United States Bureau Of Reclamation (USBR).							
a). Taludes Recomendados para las presas de tierra homogéneas sobre cimientos estables.							
<b>Pendientes de taludes para presas homogéneas típicas</b>							
	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 rápidos (15 cm a más)	Clasificación del material exterior	Clasificación del material del núcleo	Talud aguas arriba	talud de aguas abajo
A	Compuerta con el núcleo 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	Compuerta 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 1/4:1 2 1/2:1 3:1	2:1 2 1/4:1 2 1/2:1 3:1
C	Compuerta 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 1/2:1 2 1/2:1 3:1 3 1/2:1	2:1 2 1/4:1 2 1/2:1 3:1

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 18 se muestra unos cuadros para la definición del talud del dique y se concluyó que debido a que la altura del dique es menor a 5 m, se adopte un ancho de corona de 2.5 m y con taludes menos inclinados para reducir la erosión; por lo que el valor de talud aguas arriba sea de 2H: 1V y para el talud aguas abajo un valor de 2H: 1V.

- **Análisis de diseño de estructura de toma y descarga:**

**Tabla 19: Descarga máxima y mínima-tubería de descarga**

<b>Predimensionamiento de toma de descarga</b>		
<b>Descarga máxima y mínima - Tubería de descarga</b>		
Utilizando la fórmula para tubos cortos con descarga libre:		
$Q = Cd * A * (2gH)^{1/2}$		
<b>Datos:</b>		
A =	0.018	m <sup>2</sup> <b>Tubería de 6''</b>
H máx. =	<b>1.80</b>	m, para la descarga máxima (ALTURA DE DIQUE)
H mín. =	0.3	m, para la descarga mínima
Cd =	0.6	
g =	9.81	m/s <sup>2</sup>
Aplicando la ecuación mencionada con los datos mencionados tenemos:		
<b>Q máx. =</b>	<b>0.065</b>	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
<b>Q mín. =</b>	<b>0.027</b>	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
<b>Q máx. =</b>	<b>65.04</b>	l .s <sup>-1</sup>
<b>Q mín. =</b>	<b>27.00</b>	l .s <sup>-1</sup>

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 19 se muestra los cálculos del predimensionamiento de descarga; para la descarga máxima y mínima en tubería de descarga, se utilizó la fórmula para tubos cortos con descarga libre, donde el resultado obtenido fue de un caudal máximo de 65.04 l.s<sup>-1</sup> y un caudal mínimo de 27.00 l.s<sup>-1</sup>.

**Tabla 20: Cálculos 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=	0.065	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
C=	0.59	
g=	9.81	m.s <sup>-2</sup>
h=	2.62	m
D=	<b>0.1537</b>	<b>m</b>

**153.69 mm tubería de 6"**

---

B) Verificando la velocidad de salida

$$Q = V * A$$

Datos:

Q =	0.065	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
D =	0.1537	m
D =	0.15	cm
$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$		V = 3.51 m.s <sup>-1</sup> velocidad crítica

Velocidad recomendada= 3 m.s<sup>-1</sup>

---

C) Calculando la altura de carga con la velocidad recomendada

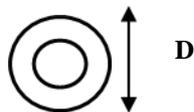
$$h = \left[ \frac{4 * Q}{C * \pi * D^2 * \sqrt{2} * g} \right]^2$$

Q=	0.065	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
C=	0.59	
D=	0.15	m
g=	9.81	m.s <sup>-2</sup>
h=	1.80	m.s <sup>-1</sup>

---

D) Diámetro de la toma

El diámetro de la toma para el dique será:



D=	0.15	m
D=	6.05	pulgadas
D=	6.00	pulgadas      Asumido

---

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

De igual manera, se calculó la descarga de fondo, cuyo diámetro de salida fue igual a  $D = 153.69$  mm, el cual corresponde a una tubería de 6 pulgadas. Finalmente se verificó la velocidad de salida cuyo valor fue de  $V = 3.51$  m.s<sup>-1</sup>, donde se concluyó que la velocidad de salida no supera la velocidad máxima recomendada para tuberías de PVC.

**Tabla 21: Resumen del cálculo del caudal máximo de diseño**

Caudales Máximos de Diseño										
Qocha	Área (has)	Características del Cause (msnm)			Desnivel (m)	Pendiente (m/m)	T. C. (h)	C	Intensidad mm/hr	Qmáx. C (m <sup>3</sup> /s)
		Long. (m)	Cota Máx.	Cota Mín.						
Acococha	55.69	675.41	4565	4430	135	0.200	0.430	0.4	29.13	1.803

**Donde:**

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

I = intensidad de precipitación (mm/hr)  
T = Periodo de Retorno (años)  
t = Tiempo de duración de precipitación (min)

**T = 100 años**

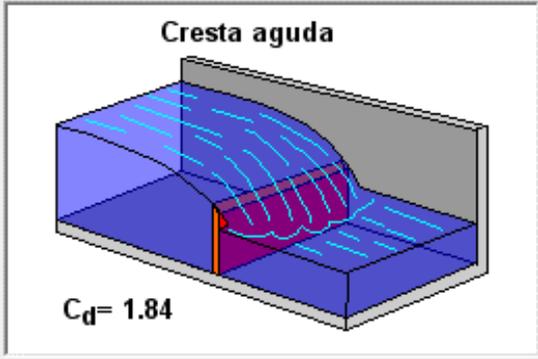
FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 21 se muestra el resumen del resultado del caudal máximo de diseño por el método racional; se define que su cálculo se desarrolló en el estudio hidrológico del Expediente Técnico aprobado, y se determinó que el caudal de diseño es igual a  $Q = 1,803$  m.s<sup>-1</sup>.

- **Análisis de diseño de aliviadero:**

Para este ítem, se pondrá los cálculos que realizó el especialista en el estudio:

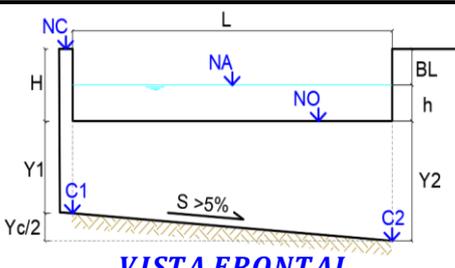
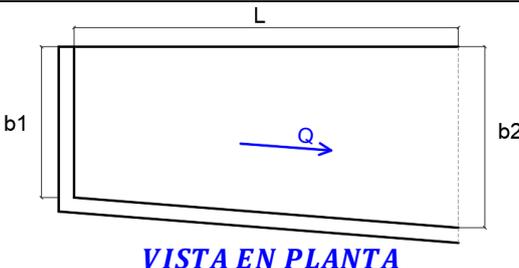
**Tabla 22: Resumen del cálculo del diseño del vertedero de cresta aguda**

Diseño del vertedero de cresta aguda			
			
Tipo de vertedero		Cresta aguda	
Longitud de cresta	B =	8	m
Caudal máximo	Qmax =	1.803	m <sup>3</sup> /s
Coefficiente de descarga	Cd =	1.84	
Carga sobre la cresta	h =	0.247	m
Borde libre	BL =	0.203	m
Altura de vertedero	H =	0.45	m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 22 se muestra el resumen del resultado de la carga sobre la cresta; ya que previamente se tenía los datos del caudal máximo, del coeficiente de descarga y la longitud de cresta; obteniendo como resultado: 0.247 metros; y al tener como dato previo la altura de vertedero (0.45 m) se obtuvo el dato de borde libre: 0.203 metros.

**Tabla 23: Cálculo de número de froud crítico y pendiente de trinchera**

<b>Diseño de trinchera</b>			
			
<b>VISTA FRONTAL</b>	<b>VISTA EN PLANTA</b>		
Caudal máximo	Q =	1.803	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
Longitud de trinchera	L =	8	m
Ancho al final de trinchera	b2 =	1.65	m
Ancho al inicio de trinchera.	b1 =	0.99	m
Caudal unitario en trinchera	qu =	1.09	m <sup>3</sup> .(m.s) <sup>-1</sup>
Tirante crítico	Yc =	0.496	m
Número de froud crítico	Fr1 =	1.00	
Tirante al inicio de la trinchera	Y1 =	0.496	m
Tirante al final de la trinchera	Y2 =	0.744	m
Pendiente de trinchera	So =	3.10	%

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 23 se muestra el resultado del número de froud crítico que se obtuvo como valor de 1.00 y que cumple en el rango como también la pendiente de trinchera que es la división entre diferencia entre las tirantes al inicio y final de trinchera y la longitud de la trinchera que se obtuvo como valor 3.10%.

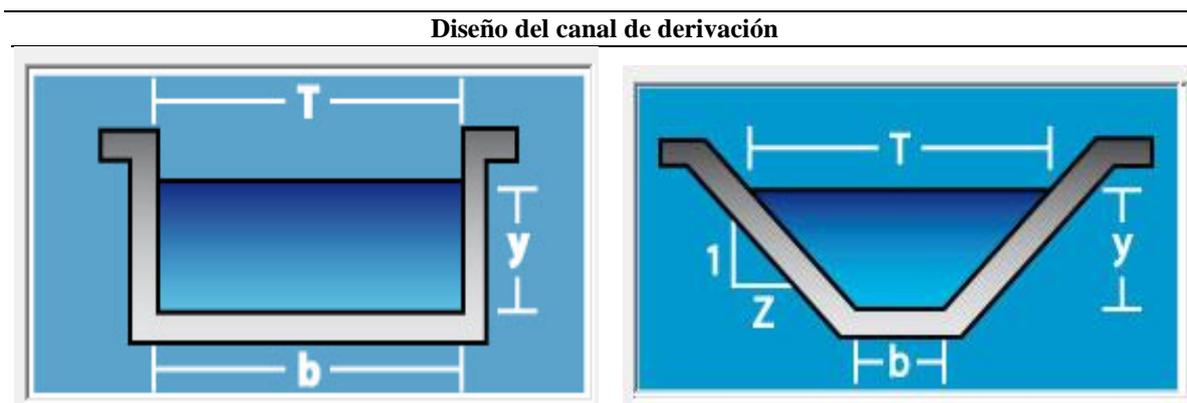
**Tabla 24: Cálculo de número de froud crítico y pendiente de trinchera**

<b>Diseño de trinchera</b>			
Cota de corona	NC =	4425.20	m.s.n.m
Cota de name	NA =	4425.00	m.s.n.m
Cota namo	NO =	4424.75	m.s.n.m
Cota inicio rasante	C1 =	4424.25	m.s.n.m
Cota inicio canal de transición	C2 =	4424.01	m.s.n.m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

En la Tabla 24, se muestra un resumen de los resultados de las cotas de Nivel de Avenida (NAME) y Nivel de Operación (NAMO), el inicio de rasante y la cota inicio canal de transición.

**Tabla 25: Cálculo de las características hidráulicas del canal**



Caudal diseño	Q =	1.803	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
Ancho de canal	b =	1.65	m
Talud de canal	Z =	0.00	
Coef. Rugosidad Manning	n =	0.017	
Pendiente canal	S =	1.74	%
Tirante normal	Y <sub>n</sub> =	0.356	m
Área hidráulica	A =	0.588	m <sup>2</sup>
Número de Froude	Fr =	1.642	
Perímetro hidráulico	P =	2.362	m
Radio hidráulico	R =	0.249	m
Velocidad de canal	V =	3.069	m.s <sup>-1</sup>
Energía	E =	0.836	M
Tirante crítico	Y <sub>c</sub> =	0.495	m
Número de Froude	Fr =	1.00	
Área hidráulica	A =	0.816	m <sup>2</sup>
Perímetro hidráulico	P =	2.639	m
Velocidad crítica	V =	2.210	m.s <sup>-1</sup>

**Resultados**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes

Base de canal	B =	1.65	m
Tirante de agua	Y =	0.36	m
Borde libre canal	BL =	0.29	m
Altura de canal	H =	0.65	m

FUENTE: Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

### 3.5.2. Trabajo de prevencionista

Una de las labores que también realicé en la obra fue de Técnico en seguridad y salud-prevenición en riesgos laborales y cuyas funciones según el término de referencia fueron (ver Anexo 9):

- Mitigar y prevenir todo tipo de riesgos al personal de obra y/o actividades durante su permanencia en el ámbito de trabajo.
- Verificar e informar al personal de obra y/o actividades respecto a las zonas consideradas de alto riesgo (Canteras, talud, tránsito de maquinarias y equipos entre otros) durante el proceso constructivo de la obra.
- Apoyar al residente de obra y supervisor de obras, en el cumplimiento de la Ley N°

29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo.

- Realizar diariamente una breve explicación de los riesgos en coordinación con el residente de obra, al personal que labora en el proyecto de obra sobre el protocolo de prevención y seguridad para la ejecución de la obra, aprobado mediante la Resolución Directoral Ejecutiva N° 127-2020-MI NAGRI-DVDIAR-UEFSA-DE.
- Llevar a cabo un control estricto del cumplimiento de las normas impartidas por el ministerio de salud respecto a la prevención del COVID-19 tanto al personal de la obra como a toda persona externa que llegue al área del proyecto. Dentro de las acciones que se llevaban a cabo se destaca: medición de toma de temperatura, lavado de manos, exigir el uso correcto de la mascarilla o protector facial, el distanciamiento social, entre otros
- Efectuar la identificación y señalización de peligros y riesgos en obra y/o actividades, según los trabajos a realizarse durante la ejecución física de acuerdo al cronograma e indicaciones del Residente de Obra.
- Verificar el uso correcto de los Equipos de Protección Personal (EPP's) al personal de obra y/o actividades, en caso de incumplimiento comunicar inmediatamente al Residente de obra o al Supervisor de Obras.
- Reportar a la Oficina de Gestión de Proyectos un informe con los resultados de las observaciones y/o recomendaciones oportunamente
- Remitir semanalmente al responsable de seguridad y salud la información contenida en el Padrón Regional de Personal de Obra o actividades
- Remitir reportes de pruebas COVID, al Responsable de seguridad y salud, por medios electrónicos (PDF o imagen por WhatsApp o formularios de Google), de ser el caso.
- Otras actividades que le asigne el Residente o el Supervisor de Obra.

### **3.5.3. Descripción de las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto**

**Durante la semana 1, que comprendió del 06 de junio de 2022 al 11 de junio del presente año se realizaron las siguientes actividades**

- Entrega de Equipo de Protección Personal (EPP's), que está conformado por los siguientes: un casco de seguridad, chaleco, guantes, lentes de seguridad, botas de puntas de acero, barbiquejo y cortaviento entre otros, como se puede observar en la Figura 5.



**Figura 5: Entrega de los Equipos de Protección Personal (EPP's) a cada uno de los trabajadores**

- Instalación del almacén de obra y letrina, para lo cual se identificó los lugares más adecuados. En el almacén se guardó las distintas herramientas, materiales y Equipos de Protección Personal (EPP's) y la letrina se construyó a una distancia de 5 metros del almacén de obra y también a una distancia que no afecten a los cuerpos de agua ni dificulte el desarrollo de las actividades de la ejecución de la obra, tal como podemos ver en las figuras 6 y 7.



**Figura 6: Instalación de almacén de obra**



**Figura 7: Instalación de la letrina**

- Recolección y acopio de piedras grandes y medianas en la construcción de dique y el aliviadero, para lo cual se utilizó las herramientas como barretas y picos. En la Figura 8 se observan las piedras acopiadas.



**Figura 8: Recopilación y acopio de piedras grandes y medianas para la construcción del dique y el aliviadero**

**Durante la semana 2, que comprendió del 13 al 18 de junio del presente año se realizó las siguientes actividades**

- Se siguió con la actividad de acopio y recolección de piedras grandes y medianas.
- Trazo y replanteo:
  - Para esta actividad se utilizó: Nivel de ingeniero Marca Sokkia B40A-Serie WS057145, una mira telescópica de aluminio de 5 metros, estacas, pintura esmalte, GPS Essentials, entre otros.
  - Puntos de control: Desde el inicio y durante la ejecución de la obra, se establecieron, dos (2) Puntos de Control, identificando sus coordenadas geográficas (UTM) y su elevación relativa (cota), tal como se puede observar en las figuras 9 y 10, aunque los puntos de control fueron establecidos en la fase de ejecución, ya que los que habían sido establecidos durante la fase de elaboración no fueron convenientemente ubicados en lugares inamovibles o fácilmente identificables.

Los Puntos de control están colocados cerca al eje del dique, y son fijos durante toda la ejecución de la obra. Para su identificación se pintaron la superficie con esmalte rojo y sobre ella está indicada la información necesaria con pintura blanca.



**Figura 9: Puntos de control para el trazo y replanteo de la obra**



**Figura 10: Puntos de control para el trazo y replanteo de la obra**

Para su registro y evidencia del cumplimiento de lo anterior, se tiene la siguiente ficha técnica de los puntos de control, en la Tabla 27.

**Tabla 26: Datos técnicos sobre los puntos de control**

Ficha técnica de los puntos de control						
Nombre de Qocha	Acococha	Código de obra		Anc6-2020-Q12		
Departamento	Ancash	Provincia	Recuay	Distrito	Catac	
Nombre del punto	Coordenada UTM		Elevación (m.s.n.m.)	Zona UTM	Datum	Fecha
	Este (m)	Norte (m)				
B1	230783.387	8903334.697	4426.841	18 sur	WGS84	18/06/2022
B2	230825.748	8903462.843	4426.176	18 sur	WGS84	18/06/2022

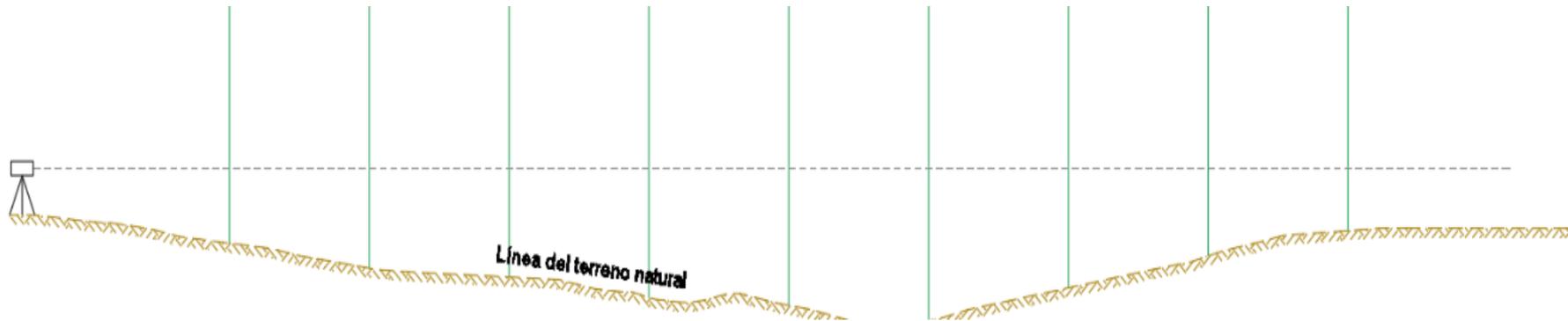
FUENTE: Elaboración Propia.

- Se realizó el trazo con yeso en al área donde será el ancho de la corona y el perímetro de base del dique, así como el ancho de las zanjias para drenes y tuberías, tal como se puede observar en la Figura 11.



**Figura 11: Trazo y replanteo en el área donde se va a realizar**

- Control altimétrico durante la ejecución de la obra: A continuación, se presenta la Figura 12 que muestra el control altimétrico del trazo y replanteo.
  - a) 1° etapa- trazo y replanteo: Considerando el Plano Topográfico del Expediente Técnico, sobre el estado natural del terreno se identifica y realiza el trazo con yeso de: 1) eje del dique proyectado, 2) ancho de corona, 3) los bordes de los taludes y 4) los bordes de la excavación. En la tabla 27 se muestra los datos de progresiva y cota de esta primera etapa.



**Figura 12: Diagrama del control altimétrico en fase de trazo y replanteo**

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

**Tabla 27: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico**

Prog.	B-1	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+035	0+040	0+045	0+050	0+055	0+060+0.63	B-2
Nivel Terreno natural (NTN)	4426.841	4425.08	4424.84	4424.95	4424.93	4423.63	4423.38	4424.94	4424.89	4424.88	4424.79	4424.40	4424.16	4425.17	4426.176

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

- Se trasladó la maquinaria pesada hasta el área del proyecto. La maquinaria consistió en un volquete, una retroexcavadora y un mini-rodillo.
- Limpieza y desbroce en el área del terreno donde se construyó el dique y las obras complementarias, tal como se puede observar en la Figura 13.



**Figura 13: Limpieza y desbroce de terreno natural**

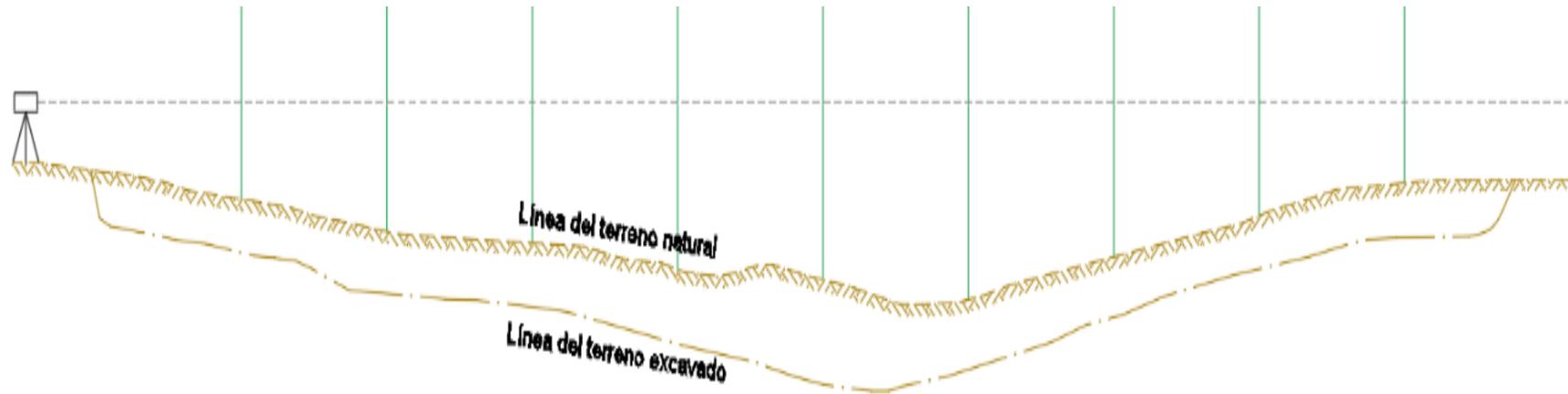
**Durante la semana 3, que comprendió del 20 al 25 de junio del presente año se realizó las siguientes actividades**

- En esta semana también se realizó las distintas actividades generales que tiene que cumplir un prevencionista de riesgos laborales y cuyas fotos se pueden encontrar en el Anexo 9.
- Se prosiguió con la actividad de acopio y recolección de piedras grandes y medianas.
- Limpieza y eliminación de materia orgánica con las maquinarias como retroexcavadora con el objetivo de dejar libre y limpia el área de materia orgánica, raíces, tallos; también se realizó la excavación, selección y acopio de arcilla para anclaje con maquinaria para utilizarlo en el dentellón del cuerpo de la presa y en la extracción de materiales granulares tales como grava, arena y arcilla para la conformación del núcleo del dique (ver Anexo 9).

- El proveedor contratado por la Entidad transportó materiales denominado “2° requerimiento”, los materiales fueron: alambres, clavos para madera con cabeza de 1.5” a 5”, sellador elastomérico de poliuretano, tecnopor, tablas de maderas, listón de maderas, rollizo de eucalipto, triplat fenólico de 18 mm, entre otros.
- 2° etapa de trazo y replanteo- con terreno de fundación excavado: Se realizó luego de la excavación del terreno de fundación, previo a la conformación del cuerpo del dique (ver Figura 14). La Figura 15 se muestra el control altimétrico de esta etapa y en la Tabla 28 se puede verificar los datos técnicos como progresivas y cotas



**Figura 14: Medición altimétrica del cuerpo del dique con el terreno ya excavado**



**Figura 15: Diagrama del control altimétrico en la fase del terreno de fundación excavado**

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía.

**Tabla 28: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico de la 2° etapa**

Prog	B-1	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+35	0+040	0+045	0+050	0+055	0+060+0+63	B-2
nivel de terreno natural (NTN)		4425.08	4424.84	4424.95	4424.93	4423.63	4423.38	4424.94	4424.89	4424.88	4424.79	4424.40	4424.16	4425.17	
nivel de terreno excavado (NTE)	4426.841	4424.28	4424.04	4424.15	4424.03	4424.73	4424.48	4424.14	4424.09	4424.08	4424.99	4424.60	4424.36	4424.37	4426.176
Altura de corte (NTN-NTE)		-0.80	-0.80	-0.80	-0.90	-0.90	-0.90	-0.80	-0.80	-0.80	-0.80	-0.80	-0.80	-0.80	

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía

- Se realizó la actividad de excavación para dren de grava con el objetivo de captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de piedra, para lo cual se utilizó la máquina retroexcavadora y se rellenó los drenes con piedras o rocas que no tendrán ningún contenido orgánico; las partículas de grava deberán de ser de roca de alta resistencia, como se puede ver en la Figura 16.



**Figura 16: Instalación de drenes**

- Ocurrencia de carácter social que se presentó el viernes 24 de junio, debido a que ese día en el centro poblado de los trabajadores se celebraba el día del campesino y es feriado.
- Imprevisto de que la retroexcavadora se malogró y retrasó en 2 días las actividades de la obra.

**Durante la semana 4, que comprendió del 27 de junio al 02 de julio del presente año se realizó las siguientes actividades**

- Se prosiguió con la actividad de acopio y recolección de piedras grandes y medianas.
- Se elaboró los paneles para la fase de encofrado y desencofrado; los cuales se dividió

en 7 paneles de 1.22 x 2.44 m (para lo cual se necesita 21 listones grandes de 3"x2"x10'); en 4 paneles de 2.44 x 0.61 m (para lo cual se necesita 8 listones grandes de 2"x2"x10') y 6 paneles de 2.44 x 0.61 m (para lo cual se necesita 28 listones grandes de 2"x2"x10') que se mostrará en el Anexo 9.

- Suministro e instalación de tubería HDPE 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427 que se mostrarán en el Anexo 9.
- Traslado de los materiales seleccionados hacia el dique, para su traslado se utilizó la Retroexcavadora cargadora para facilitar el carguío del material; como también se trasladó las piedras seleccionadas desde la cantera hasta el pie de talud aguas arriba del dique como se puede ver en el Anexo 9.
- Excavación para cimentación de dique con máquina, cuyo objetivo es buscar y nivelar el terreno hasta hacerlo coincidir con la sub-rasante, los equipos que se usaron fueron la retroexcavadora y la motobomba que se usará para eliminar el agua que se acumuló en la zanja de cimentación del dique.

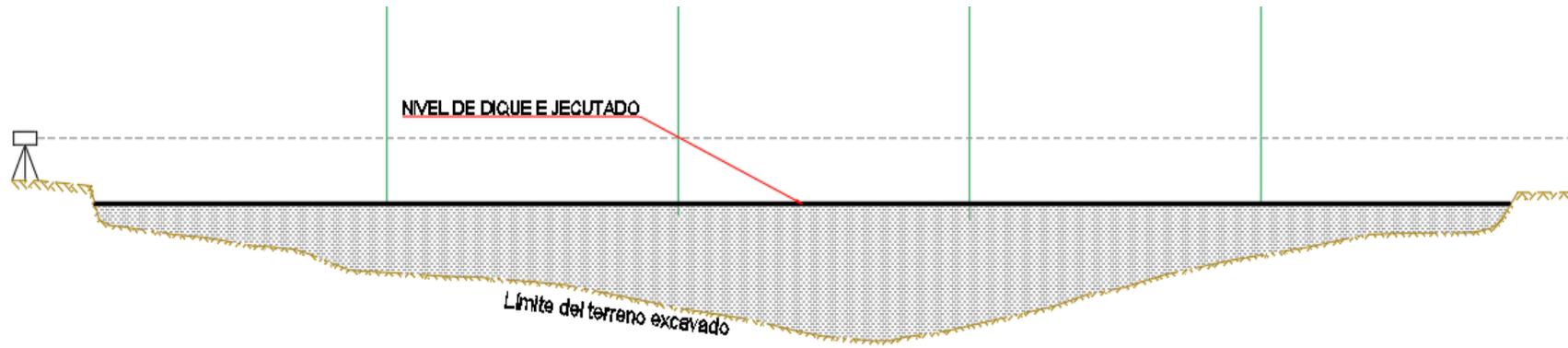
**Durante la semana 5, que comprendió del 04 al 09 de julio del presente año se realizó las siguientes actividades:**

- Contratación de personal de mano de obra calificada, en este caso de un operario y de un oficial; para las actividades de dosificación y procedimiento de mezcla y colocado de concreto; ya que los trabajadores son agricultores y aunque tenían experiencia en obra tenían desconocimiento en las labores de un oficial y operario.
- Se realizó al actividad de relleno compactado de cimentación y cuerpo de dique con maquinaria que consistió en la construcción del terraplén o núcleo del dique de presa, para lo cual se necesitará para el relleno material granular(conglomerado de grava, arena y arcilla) correctamente compactado; finalizado el desbroce total del terreno entre el dentellón y las líneas aguas abajo del núcleo del dique, se procederá a compactar por capas el material extraído de la cantera, el cual fue transportado por la retroexcavadora, como se muestra en la Figura 17.



**Figura 17: Relleno compactado con material propio con maquinaria**

- Terminados los trabajos de excavación, se debe efectuar una nivelación final, llamada nivelación interior porque está encerrada entre los elementos de fundación, puede consistir en un relleno de poca altura y necesita de un apisonado manual o con máquina, la tierra a compactar deberá estar humedecida adecuadamente, para esta compactación se utilizó como maquinaria al rodillo liso vibratorio.
- Se realizó el perfilado y refine del talud que consistió en perfilar uniformemente las caras del dique con un talud  $Z=2$ ; debiéndose lograr una nivelación uniforme, lisa y compactada de las caras del dique. Si en los taludes se observan algunas zonas disparejas puede procederse a nivelar con una regla de madera. La supervisión controlará todos los aspectos mencionados y tomará las medidas necesarias en el caso de haber inconvenientes. El producto final corresponde a la conformación de una superficie lisa inclinada y estable de tal forma que exista la garantía de colocar el geotextil, la geomembrana y la capa final de piedra sin que haya deslizamiento o desprendimiento de tierra del talud.
- 3° etapa- cuerpo del dique concluido: Terminado el cuerpo del dique y antes de la protección de la corona con champa y de la colocación del geotextil y geomembrana se realiza el control altimétrico. La Figura 18 muestra esta etapa. Y en la Tabla 29 se podrá visualizar las progresivas y cotas de la 3° etapa.



**Figura 18: Diagrama del control altimétrico en la fase terminada**

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía.

**Tabla 29: Datos técnicos sobre las progresivas y las cotas en el control altimétrico de la 3<sup>o</sup> etapa**

Prog	B-1	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+35	0+040	0+045	0+050	0+055	0+060+0+63	B-2
Nivel de terreno natural (NTN)		4425.08	4424.84	4424.95	4424.93	4423.63	4423.38	4424.94	4424.89	4424.88	4424.79	4424.40	4424.16	4425.17	
Nivel de dique ejecutado		4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	4425.20	
Altura de relleno compactado (NTN-NTE)	4426.841	0.92	1.16	1.05	1.17	2.47	2.72	1.06	1.11	1.12	1.21	1.60	1.84	0.83	4426.176

FUENTE: Elaboración del especialista en topografía.

- Estructura de toma y descarga: Se realizó la excavación manual de los fondos para la construcción de cimentación, según lo indicado en los planos; para esta excavación manual se utilizó como herramientas la pala, el pico y carretilla. También se realizó la fase de encofrado de caravista que se trató suministro, ejecución y colocación de madera o paneles necesarios para el vaciado del concreto de las columnas; los alambres que se emplean para amarrar los encofrados no deberán de atravesar las caras del concreto que quedan expuestas en la obra terminada.
- Aliviadero de demasías: Se realizó la excavación manual con el objetivo de adecuar el suelo para la instalación del aliviadero, estas excavaciones se realizaron según lo indicado en los planos; para esta excavación manual se utilizó como herramientas la pala, el pico y carretilla. También se realizó la fase de encofrado de caravista que se trató suministro, ejecución y colocación de madera o paneles necesarios para el vaciado del concreto de las columnas.
- Por una empresa externa se realizó la actividad de **suministro y colocación de geotextil no tejido de 300 gr.m<sup>-2</sup>** cuyo procedimiento es que el geotextil se colocó sobre el talud aguas arriba del dique previamente perfilado y nivelado, se realizó a mano por el personal técnico especializado, de acuerdo a las instrucciones que este material trae consigo para su instalación (Figura 19).
- También se realizó la actividad de **suministro e instalación de geomembrana de HDPE e=1mm**, se instalará la geomembrana cubierta entre dos mantas de geotextil no tejido en el talud aguas arriba del dique utilizando termofusión, con la finalidad de impermeabilizar la cara húmeda del dique, como se puede observar en la Figura 20; el empalme de la geomembrana en la tubería del dique de tierra, para lo cual se usó una máquina de extrusión cuyos empalmes se unieron por termofusión.



**Figura 19: Instalación de geotextil no tejido de  $300 \text{ gr.m}^{-2}$**

- Se instaló el polylock, que es una tira de polietileno cuya finalidad es anclar la geomembrana al muro del aliviadero como se puede ver en la Figura 20 junto a la geomembrana colocada.



**Figura 20: Instalación de geomembrana de HDPE  $e=1\text{mm}$  y polylock instalado**

**Durante la semana 6, que comprendió del 11 al 16 de julio del presente año se realizó las siguientes actividades:**

- Se realizó la estructura de acero para la estructura de descarga, como se puede observar en la Figura 21.



**Figura 21: Estructura de acero parte descarga**

- Se construyó los muros y cimientos de las estructuras hidráulicas (estructura de toma y descarga), éstas deben estar refinado y nivelado. El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas o material contaminado que puedan afectar la buena ejecución. El talud de las paredes será rigurosamente respetado.
- El acero del refuerzo que será empleado para las losas del fondo que tiene las siguientes características: El límite de fluencia será  $F_y = 4,200 \text{ Kg.cm}^{-2}$ , de grado 60 deberán ser varillas de acero estructural, una carga de rotura mínima de  $5900 \text{ Kg.cm}^{-2}$  y una elongación en 20 diámetros: mínimo 8%.
- Colocación del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$  será mezclado, vaciado y curado de acuerdo a lo especificado en la partida correspondiente. Los espacios ocasionados por la construcción serán rellenados con material adecuado debidamente compactado y perfilado de modo que permita el libre acceso de las aguas superficiales (Figura 22). El concreto estará compuesto de cemento Portland Tipo I, agregado fino, agregado grueso y agua en proporciones adecuadas para obtener requisitos de

consistencia, plasticidad, resistencia e impermeabilidad exigidos. El concreto deberá presentar una resistencia a la compresión a los 28 días, no menor de  $210 \text{ Kg.cm}^{-2}$ .



**Figura 22: Vista y formación de la estructura de descarga**

- Formación de la estructura de toma que está compuesto de concreto armado  $F'c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$ , de cemento Portland Tipo I; tendrá un recubrimiento mínimo de contacto con agua de 7,5 cm y de contacto con terreno de 4 cm; el acero de refuerzo fue de grado 60 con un  $F'y = 4\ 200 \text{ Kg.cm}^{-2}$  y con un traslape 36 veces el diámetro de refuerzo, siendo el traslape mínimo de 0,30 m. La estructura de protección será de piedra de 6" de diámetro y un mortero de 1:10; el solado se realizó antes de la construcción y fue de concreto pobre de  $F'c = 100 \text{ Kg.cm}^{-2}$  con un espesor de 5 cm. En la Figura 23 se mostrará la formación o avance de la estructura de toma.



**Figura 23: Formación de estructura de toma**

- Suministro y colocación de válvula tipo compuerta de 160 mm y accesorios que se instalará en la válvula de descarga (Figura 24), que constó de los siguientes materiales: pegamento para PVC de 8 onzas, brida con mufle de PVC de 160mm, empaquetadora de 160 mm, válvula compuerta F°F° de dado 160 mm, llave dado tipo T para válvula dado y perno cincado de 5.8<sup>-1</sup> x 5 in inc.tuerca.
- La caja de válvula siempre debe de contener grava.



**Figura 24: Colocación y formación de la válvula tipo compuerta de 160 mm y accesorios**

- Elaboración del aliviadero de demasía, donde en primer lugar se realizó excavación manual con herramientas de pico y pala para adecuar el suelo; la estructura de mampostería de piedra, que es formado por el asentamiento de piedra unida con mortero con  $f'c=175 \text{ Kg.cm}^{-2}$  (ver Figura 25).



**Figura 25: Elaboración y excavación manual del aliviadero de demasías**

- Encofrado y desencofrado para el vaciado de concreto de las columnas metálicas en el aliviadero, entre los materiales que se utilizaron fueron: cemento portland tipo 1, hormigón y piedra mediana de máximo diámetro 6 pulgadas.
- Conformación de espaldón con piedra que consistió en la colocación de las piedras seleccionadas sobre toda la superficie del talud del núcleo del dique, el cual le dará estabilidad además servirá como material de protección, para la colocación de las piedras se realizó de manera manual, a cada trabajador se le designó un área y quedó como tarea poner estas piedras (ver Anexo 9).
- Extracción, selección y acopio de champa, para cubrir la corona; se ubicó una determinada zona a extraer (ver Figura 26), que estaba a una distancia de 50 metros del dique, para lo cual se formaron cuadrados cuyas medidas en promedio fueron de 0.30 m x 0.30 m de lado y con la ayuda de herramientas manuales tales como lampa, pico, barreta, se cortó y se extrajo los bloques de champa.



**Figura 26: Selección y extracción de champa para la colocación en la corona del dique de tierra**

**Durante la semana 7, que comprendió del 18 al 20 de julio del presente año se realizó las siguientes actividades:**

- Traslado y colocación de champa, para cubrir la corona con la movilidad que usaba el ingeniero residente (ver Figura 27), estas champas que fueron extraídas en bloques y colocadas en rumas, se irán colocando en orden y alineadas con cordel, desde un extremo a otro sobre la base de la corona.



**Figura 27: Traslado y colocación de champa en la corona del dique**

- Se realizó el pintado de las estructuras de toma y descarga con pintura acrílica.
- Con una manguera y la motobomba se humedeció las champas ya colocadas en el dique de tierra.
- Limpieza de las áreas del proyecto y alrededor finalizando el trabajo; entre lo que se vio el desmantelamiento del almacén y de la letrina como el recojo de todo material como plástico, maderas, clavos y geomembrana que haya quedado en el área del proyecto y alrededor.

- El miércoles 20 de julio (día de finalización de la obra) se realizó un taller de capacitación y mantenimiento para los usuarios beneficiados de la construcción del dique de tierra Acococha, para lo cual vino un capacitador contratado por la entidad, que dio explicación del boletín informativo entregado a cada usuario de nombre “La operación y mantenimiento de la qocha” (Anexo 10) y que abordó los siguientes temas:
  - Definición y tipos de una qocha.
  - Elementos de un dique de qocha
  - Mantenimiento preventivo, que trataba sobre el dique y limpieza del aliviadero y el correcto uso de a caja de válvulas y toma de captación.
  - Mantenimiento de reposición, que trata sobre si ocurre un fenómeno natural como terremoto, lluvia extrema; y ocasionen daño en las obras de arte se realice una inspección y un presupuesto para poder reparar ese daño.
  - Funciones del comité de regantes.
  - Operación de la estructura de toma y descarga.

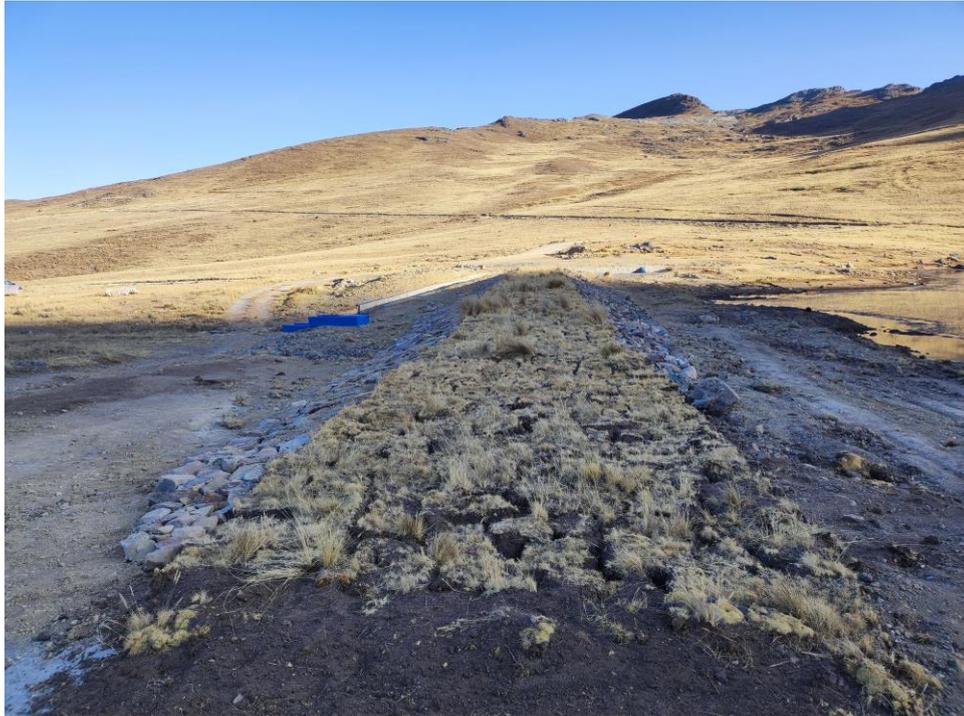
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En estos ítems se explicará todo respecto a las metas físicas y si se cumplió lo establecido en el expediente técnico de la construcción del dique de qochas con sus obras complementarias, teniendo en cuenta las dimensiones establecidas, las especificaciones técnicas y también si se cumplió las funciones establecidas para el trabajo de prevención de riesgo en las labores realizadas.

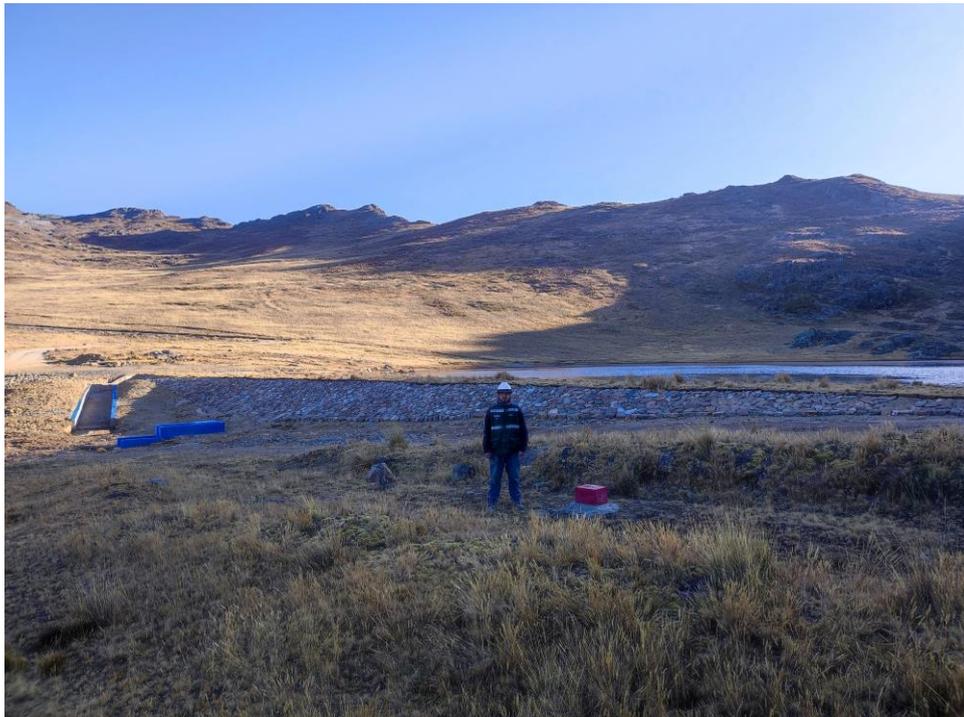
### a. Dique:

Se cumplió todo lo establecido con el expediente técnico, con dimensiones de 60.20 metros de longitud principal, 1.80 metros de altura principal, un ancho de corona de 4.04 metros; se cumplió también lo indicado en las tablas de partidas y metrados de dique, un talud aguas arriba de 2:1 (H:V), protegido con una geomembrana HDPE de 1 mm; dicha geomembrana fue recubierta en la parte de talud aguas arriba con una capa de geotextil no tejido de 300 gr.m<sup>-2</sup> y la corona del dique cubierta con champas(ver figuras 28 y 29).

Los inconvenientes que se presentaron durante la ejecución de la obra fue cuando durante 2 días se averió la retroexcavadora y por lo tanto no se pudo seguir realizando la actividad de excavación de material suelto y de relleno y compactado con material propio. Este impase se pudo solucionar gracias a las experiencias y conocimientos que poseían los maquinistas y luego se procedió a seguir con las actividades programadas.



**Figura 28: Vista del dique con respecto a la corona rellena de champas**



**Figura 29: Vista lateral del dique de qocha de la parte talud aguas abajo**

**b. Estructura de toma y descarga**

Se culminó la elaboración de las estructuras de toma y descarga, con las dimensiones establecidas en la parte de metas físicas propuestas, lo que se puede verificar según la Figura 30 es que la estructura de toma contiene todas sus partes tales como la rejilla metálica que permitirá la retención de material granular; la forma trapezoidal de la toma de concreto es acorde según el expediente técnico.

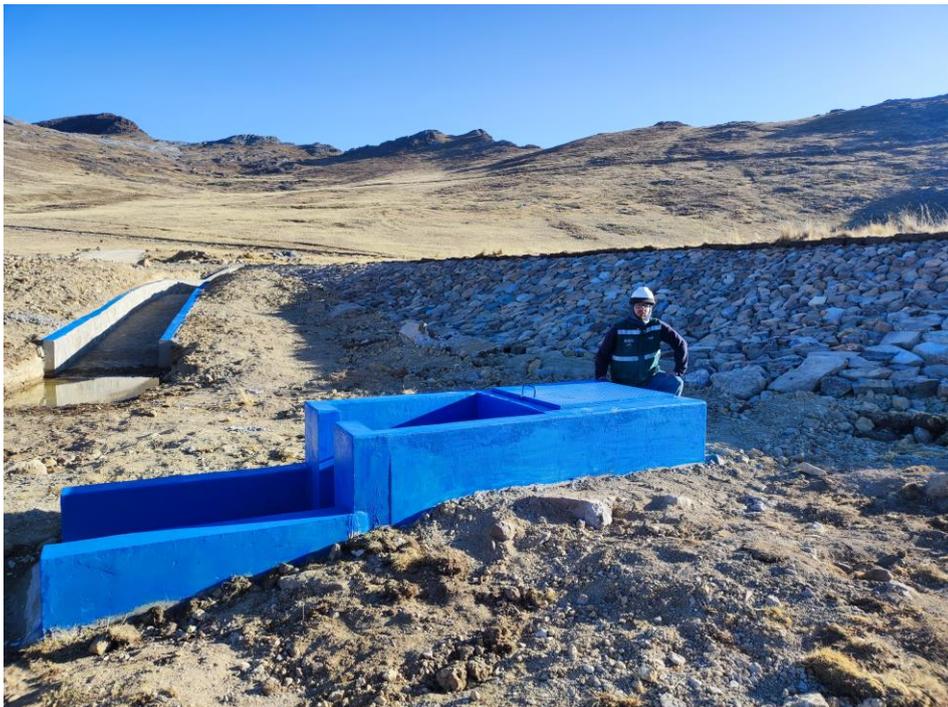
Respecto a la estructura de descarga como se puede ver en las figuras 31 y 32 está compuesta con todas sus partes como la tubería HDPE lisa 160 mm de diámetro, la tapa metálica que protege a la válvula compuerta, la ventana de descarga. Así como la estructura de toma, la estructura de descarga tiene sus muros y vaciados en concreto con un acabado liso y uniforme.



**Figura 30: Estructura de toma finalizada**



**Figura 31: Estructura de descarga finalizada y realizando su función**



**Figura 32: Vista lateral de la estructura de descarga**

**c. Aliviadero de demasías**

Se cumplió con las dimensiones establecidas dentro del expediente técnico, los acabados fueron lisos y uniformes, para el encofrado se utilizó el triplay fenólico, se utilizó una varilla de polylock en los muros adyacentes al dique lo que posibilitó la impermeabilización de la cara húmeda del cuerpo del dique. En la prueba de funcionamiento del dique se observó su adecuado funcionamiento.



**Figura 33: Aliviadero de demasías terminado**

**d. Funciones de prevención de riesgos laborales:**

Como medidas de prevención para la ejecución del proyecto se tomaron las siguientes:

- Se realizó charlas inductivas sobre los peligros o riesgos que se puedan presentar durante la ejecución de la obra.
- Se realizó charlas sobre las medidas de prevención y protocolos necesarios para evitar contagios de la Covid-19.
- Se procedió a entregar a cada uno de los trabajadores los Equipos de Protección

Personal (EPP's) para evitar accidentes y por seguridad

- Se señaló las distintas zonas de peligro que se podrían presentar en la obra, mediante las cintas de peligro.
- Semanalmente se entregó a un encargado o responsable de salud y seguridad un padrón regional de personal de obra, para que se les proporcione un seguro en caso de accidentes.

Los resultados obtenidos fue que no ocurriera ningún accidente (sea leve, grave o mortal) y ningún contagio de Covid-19 que pusiera en peligro el trabajo de la construcción del dique de tierra de qocha y sus obras complementarias.

## V. CONCLUSIONES

- La construcción del dique de tierra Acococha y sus obras complementarias (estructura de toma, de descarga y el aliviadero) se culminó satisfactoriamente cumpliéndose con los estándares establecidos en las especificaciones técnicas y los estudios básicos del Código Único de Inversiones (CUI) del proyecto.
- La construcción del dique de tierra Acococha permite almacenar 32,210 m<sup>3</sup> de agua que ayudará en la mejora de riego en unas 20 has de superficie y beneficiará a las 48 familias que corresponden a la localidad de Acococha.
- Este trabajo de siembra y cosecha de agua realizado permitirá que los pobladores beneficiados lo utilicen para su actividad económica más importante que es la agricultura y además permitirá mitigar la escasez de agua en los meses de estiaje, y consecuentemente mejorará su nivel de vida que actualmente es de pobreza extrema.
- Durante toda la ejecución de la obra no se presentó ningún tipo de accidente así como tampoco ningún contagio de Covid-19; debido a las medidas de prevención y protocolo sanitarios que se tomaron oportunamente en cumplimiento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La obra se culminó en el plazo determinado de 45 días.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Es recomendable que el contratista posea repuestos para la maquinaria para solucionar cualquier contingencia en la actividad del proyecto.
- Se recomienda que los estudiantes de ingeniería agrícola puedan hacer prácticas en estos tipos de obras a fin de que conozcan la realidad tanto en el aspecto técnico como en lo social y económico.
- Se recomienda que en la curricula de ingeniería agrícola se considere un curso sobre costos, metrados, presupuestos y procesos constructivos de obras hidráulicas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Lesur, L. (2002). *Manual del Residente de Obra*. Trillas.
- Miano, O. (2011). *Supervisión de Obras Públicas y Privadas*. Ediciones MIANO.
- Morante, G. (2018). *Diseño y Construcción de Pequeñas Presas Rústicas en Lagunas Periglaciares*. Care Perú .
- Santa Cruz, Y., Ordoñez, P., Jacobo, U. & Camiloaga, F. (2008). *Cosecha de agua, una práctica ancestral*. desco.
- Valer, F. & Pérez, J. (2014). *Las gochas rústicas, una alternativa en los Andes para la siembra y cosecha de agua en un contexto de cambio climático*. PACC PERU.
- 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.

## **VIII. ANEXOS**

# Anexo 1: Presupuesto para la construcción de qochas

## Presupuesto

Presupuesto	1101006	1."CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA EN LOS DISTRITOS DE CASCAPARA, HUARAZ, TICAPAMPA Y CATAC PARA 02 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO CONDUCTOS CUBIERTOS DEL CANAL DE DERIVACIÓN DEL PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOC		
Subpresupuesto	012	12. ACOCOCHA		
Cliente	FONDO SIERRA AZUL		Costo al	23/12/2021
Lugar	ANCASH - RECUAY - CATAC			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ACOCOCHA</b>				<b>126,613.19</b>
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>10,861.10</b>
01.01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>7,863.12</b>
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 m X 3.60 m	und	1.00	756.06	756.06
01.01.01.02	INSTALACION DE ALMACEN DE OBRA (9.30 m x 3.20 m)	und	1.00	4,047.06	4,047.06
01.01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gb	1.00	3,000.00	3,000.00
01.01.02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,997.98</b>
01.01.02.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO NATURAL C/MAQUINARIA	m2	1,707.34	1.25	2,134.18
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	gb	1.00	863.80	863.80
01.02	<b>FLETE</b>				<b>4,770.01</b>
01.02.01	FLETE TERRESTRE 4	gb	1.00	2,600.01	2,600.01
01.02.02	FLETE RURAL 12	gb	1.00	2,170.00	2,170.00
01.03	<b>CONFORMACION DE DIQUE</b>				<b>57,227.80</b>
01.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>43,682.62</b>
01.03.01.01	CONTROL TOPOGRAFICO C/ NIVEL DURANTE LA OBRA	gb	1.00	2,687.60	2,687.60
01.03.01.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA (1Q)	m3	429.09	6.07	2,604.58
01.03.01.03	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL COMPACTADO	m3	20.13	49.00	986.37
01.03.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m3	58.23	19.80	1,152.95
01.03.01.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON MAQUINARIA (1Q)	m3	585.62	31.01	18,160.08
01.03.01.06	RELLENO CON GRAVA PARA DRENS C/MAQUINARIA	m3	10.50	123.79	1,299.80
01.03.01.07	PERFILADO Y REFINE DE TALUD	m2	246.24	9.19	2,262.95
01.03.01.08	CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA ENTRE 10" - 20" (1Q)	m2	246.24	24.23	5,966.40
01.03.01.09	PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)	m2	240.80	13.73	3,306.18
01.03.01.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D<500 m	m3	482.12	10.90	5,255.11
01.03.02	<b>GEOMEMBRANA Y GEOTEXTIL</b>				<b>13,545.78</b>
01.03.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 gr/m2	m2	916.11	6.78	6,211.23
01.03.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA DE HDPE e=1 mm	m2	411.36	17.83	7,334.55
01.04	<b>ESTRUCTURA DE TOMA Y DESCARGA</b>				<b>10,751.77</b>
01.04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>446.38</b>
01.04.01.01	EXCAVACION MANUAL DE MATERIAL SUELTO	m3	3.82	24.50	93.59
01.04.01.02	PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	19.67	12.81	251.97
01.04.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	2.11	38.98	82.25
01.04.01.04	RELLENO CON GRAVA PARA DRENS C/MAQUINARIA	m3	0.15	123.79	18.57
01.04.02	<b>CONCRETO</b>				<b>5,731.64</b>
01.04.02.01	ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	132.65	6.81	903.35
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	27.00	119.95	3,238.65
01.04.02.03	CONCRETO PARA SOLADO FC=100 kg/cm2, e= 2"	m2	2.75	27.19	74.77
01.04.02.04	CONCRETO FC=210 kg/cm2 C/ ADITIVO	m3	2.14	586.76	1,255.67
01.04.02.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (FC=210 kg/cm2 + 60% P.M.)	m2	3.86	67.15	259.20
01.04.03	<b>TUBERIA Y ACCESORIOS</b>				<b>4,573.75</b>
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE Ø 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427	m	18.00	51.03	918.54
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOPLE ZINCADO PHDPE NORMA ISO 4427 Ø=160 mm LEDE	und	2.00	232.76	465.52
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA PARA TOMA SEGUN DISEÑO	gb	1.00	455.50	455.50
01.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CAMARA DE DESCARGA	gb	1.00	2,734.19	2,734.19
01.05	<b>ALIVIADERO DE DEMASIAS</b>				<b>20,516.09</b>
01.05.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,107.90</b>
01.05.01.01	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA (1Q)	m3	102.00	6.07	619.14
01.05.01.02	PERFILADO, REFINE Y COMPACTADO DE RASANTE C/EQUIPO	m2	152.54	12.81	1,954.04

«Continuación»

**Presupuesto**

Presupuesto 1101006 1."CONSTRUCCION DE CAPTACION DE AGUA ; EN EL(LA) RECARGA HÍDRICA EN LOS DISTRITOS DE CASCAPARA, HUARAZ, TICAPAMPA Y CATAK PARA 02 UNIDADES PRODUCTORAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO CONDUCTOS CUBIERTOS DEL CANAL DE DERIVACIÓN DEL PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOC

Subpresupuesto 012 12. ACOCOCHA

Cliente FONDO SIERRA AZUL Costo al 23/12/2021

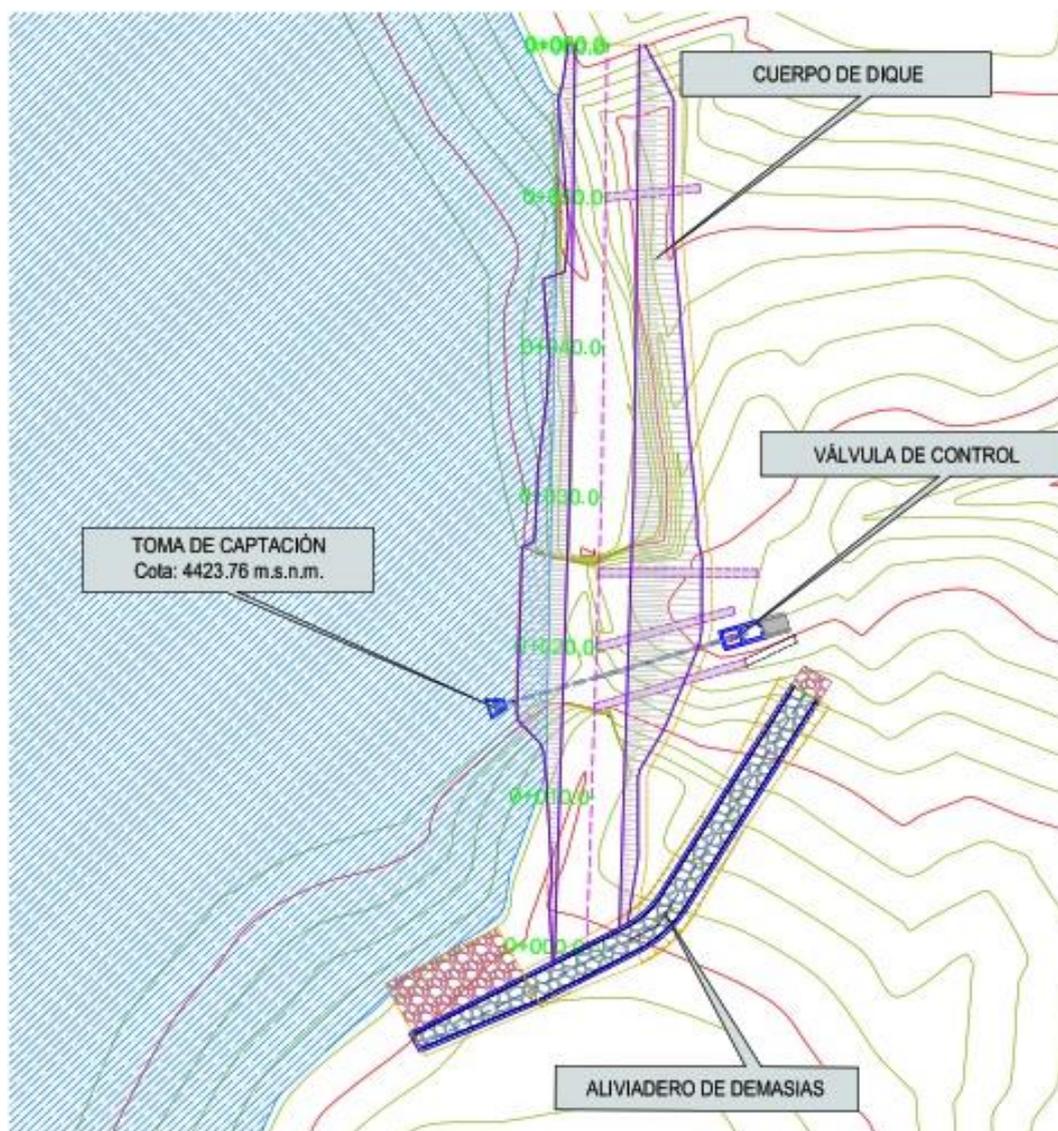
Lugar ANCASH - RECUAY - CATAK

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.05.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	3.61	38.98	140.72
01.05.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D<500 m	m3	127.89	10.90	1,394.00
01.05.02	<b>CONCRETO</b>				<b>14,362.90</b>
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	56.09	119.95	6,728.00
01.05.02.02	ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 kg/cm2 (E=0.20m)	m2	123.97	54.81	6,794.80
01.05.02.03	EMBOQUILLADO CON MEZCLA C:A 1:4	m2	47.76	17.59	840.10
01.05.03	<b>VARIOS</b>				<b>2,045.29</b>
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE POLYLOCK TIPO "E"	m	6.00	56.65	339.90
01.05.03.02	PROTECCION CON ENROCADO MANUAL	m2	9.95	21.21	211.04
01.05.03.03	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO POLIURETANO e=1"	m	32.04	46.64	1,494.35
01.06	<b>MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>15,726.42</b>
01.06.01	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>613.20</b>
01.06.01.01	IMPLEMENTACION DE SEÑALIZACION AMBIENTAL PARA OBRA	und	4.00	24.60	98.40
01.06.01.02	RIEGO PARA MITIGACION DE POLVOS EN AREAS DE TRABAJO	dia	20.00	25.74	514.80
01.06.02	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES</b>				<b>970.19</b>
01.06.02.01	EQUIPAMIENTO DE PUNTO DE ACOPIO PRIMARIO DE RR.SS.	und	1.00	299.19	299.19
01.06.02.02	HABILITACION Y SELLADO DE LETRINAS	und	1.00	578.25	578.25
01.06.02.03	RECOLECCION, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE RR.SS.	gib	1.00	92.75	92.75
01.06.03	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS DE CONTINGENCIA</b>				<b>339.00</b>
01.06.03.01	EQUIPAMIENTO PARA MEDIDAS ANTE CONTINGENCIA	gib	1.00	339.00	339.00
01.06.04	<b>PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA Y RELACIONES COMUNITARIAS</b>				<b>142.30</b>
01.06.04.01	IMPLEMENTACION DE BUZON DE SUGERENCIAS	und	1.00	142.30	142.30
01.06.05	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRA</b>				<b>13,661.73</b>
01.06.05.01	RESTAURACION DE AREAS EN CANTERAS	m2	1,172.00	10.84	12,704.48
01.06.05.02	LIMPIEZA Y RESTAURACION DE MORFOLOGICA DE AREAS INTERVENIDAS	m2	651.19	1.47	957.25
01.07	<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>6,420.00</b>
01.07.01	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL	gib	1.00	3,127.00	3,127.00
01.07.02	EQUIPO PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	gib	1.00	1,340.00	1,340.00
01.07.03	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA Y SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	285.00	285.00
01.07.04	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	gib	1.00	1,668.00	1,668.00
01.08	<b>TALLER DE CAPACITACION</b>				<b>600.00</b>
01.08.01	TALLER DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	gib	1.00	600.00	600.00
	<b>Costo Directo</b>				<b>126,813.19</b>

SON : CIENTO VEINTISEIS MIL OCHOCIENTOS TRECE Y 19/100 NUEVOS SOLES

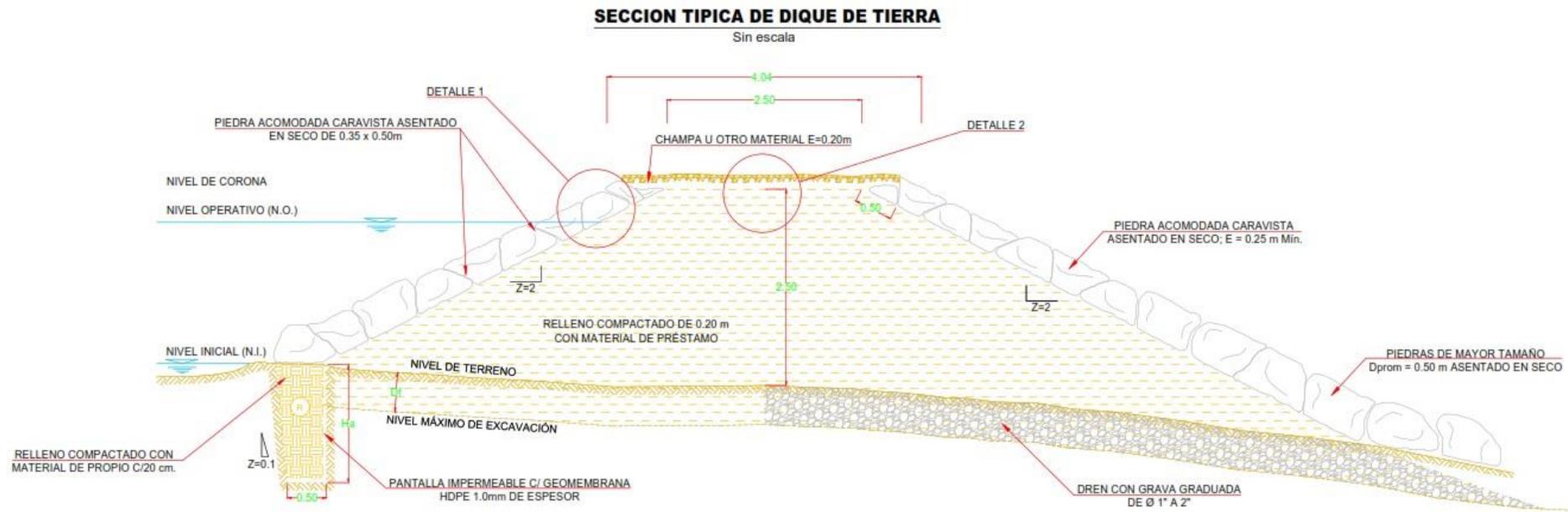
FUENTE: Expediente técnico aprobado del proyecto de Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

## Anexo 2: Vista en planta del dique de tierra y sus obras de arte Acococha



FUENTE: Plano vista de planta, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

### Anexo 3: Sección típica del dique de tierra Acococha



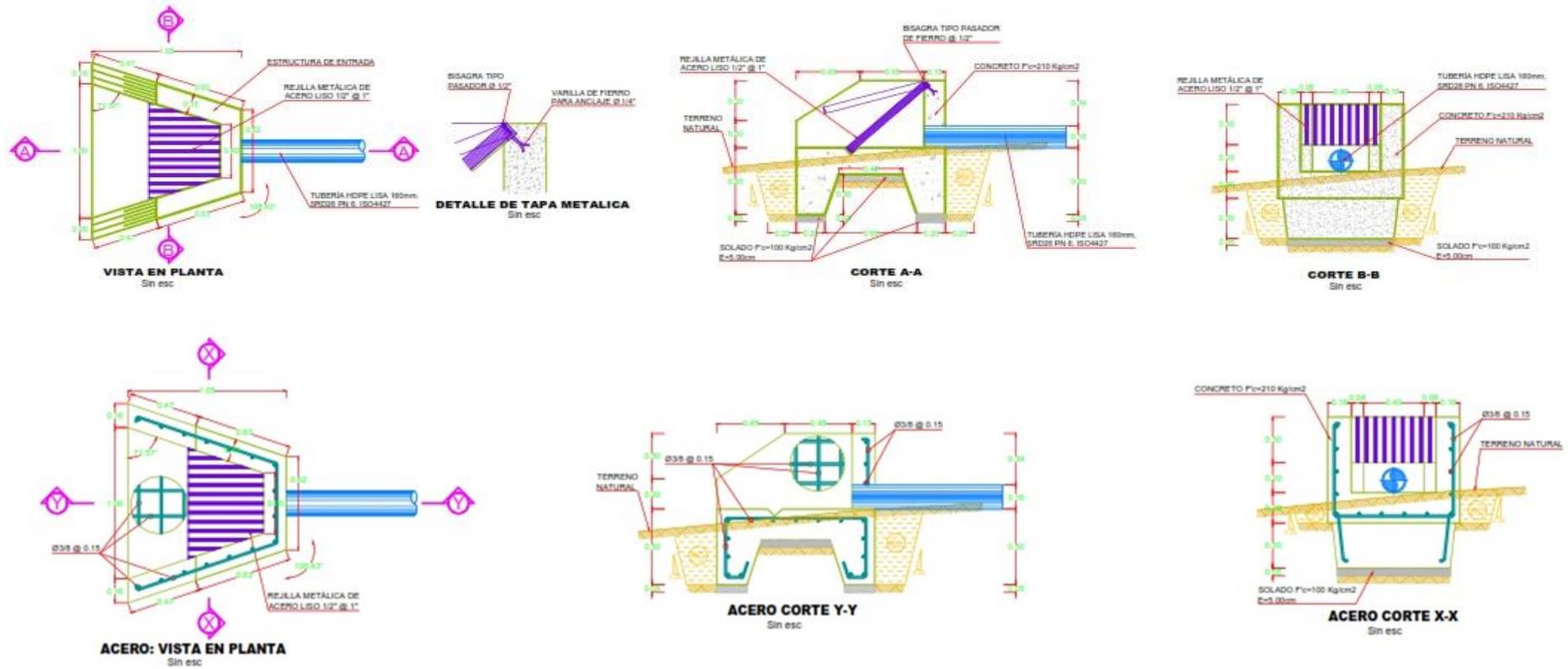
FUENTE: Plano detalles del dique, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

#### Anexo 4: Vista en planta de toma y descarga Acococha



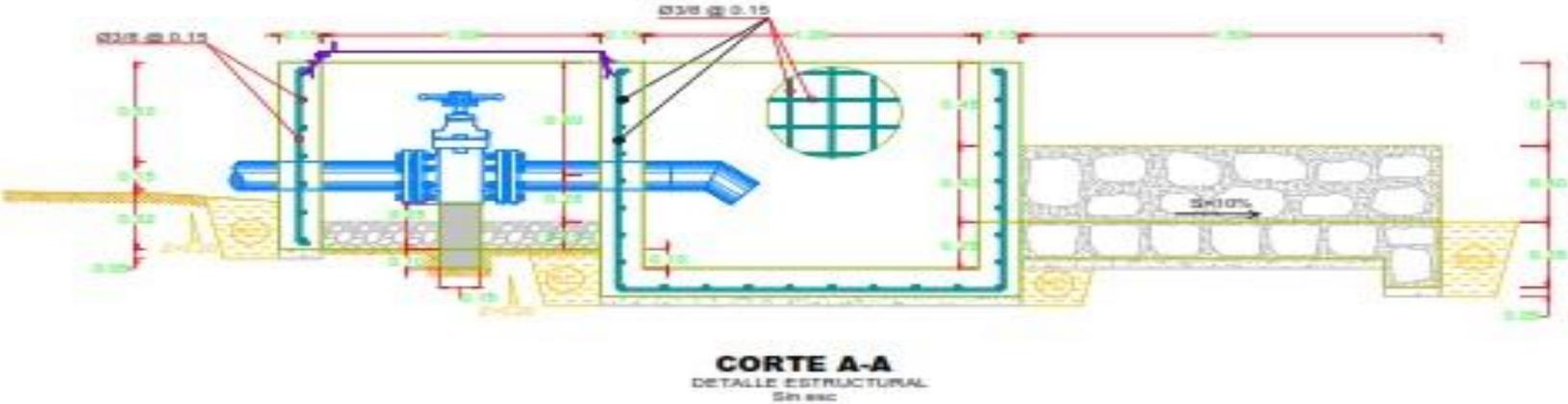
FUENTE: Plano detalles de las estructuras de toma y descarga, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021

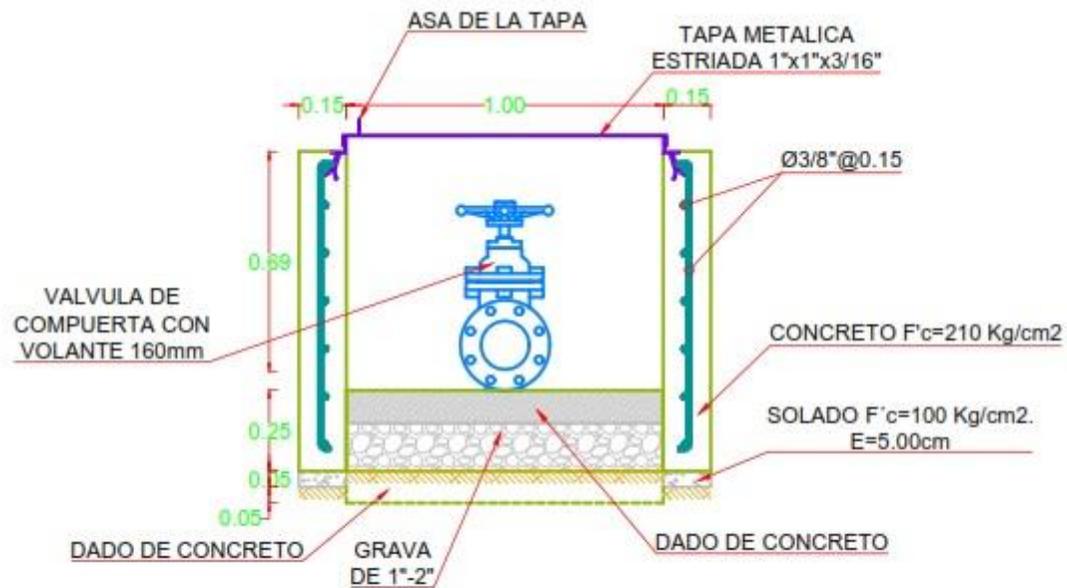
## Anexo 5: Detalles de la estructura de toma Acococha



FUENTE: Plano detalles de la estructura de toma, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

Anexo 6: Vista en planta del detalle estructural y corte de la poza de disipación (descarga) Acococha

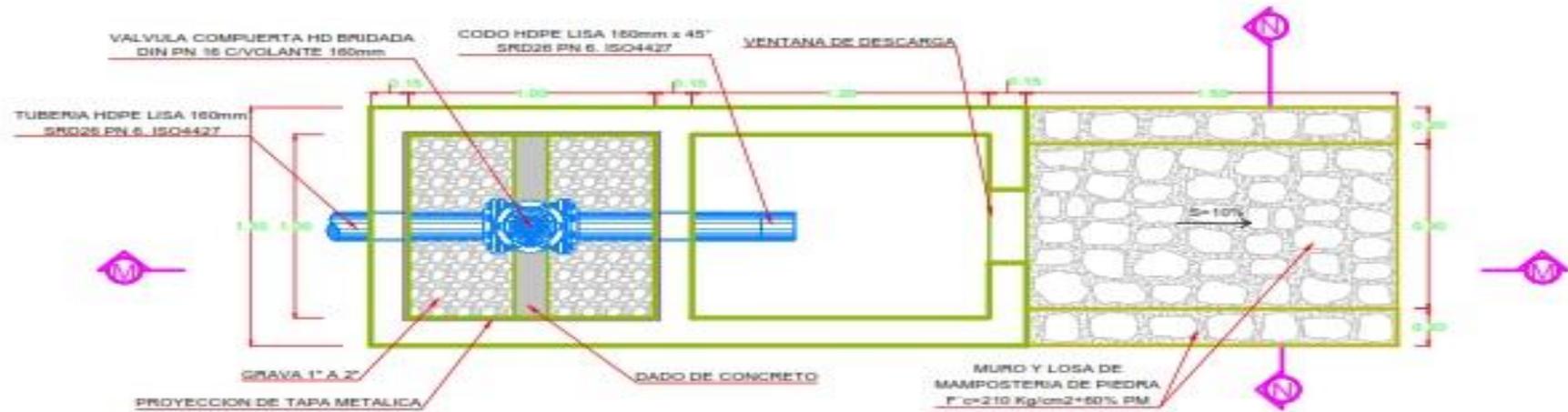




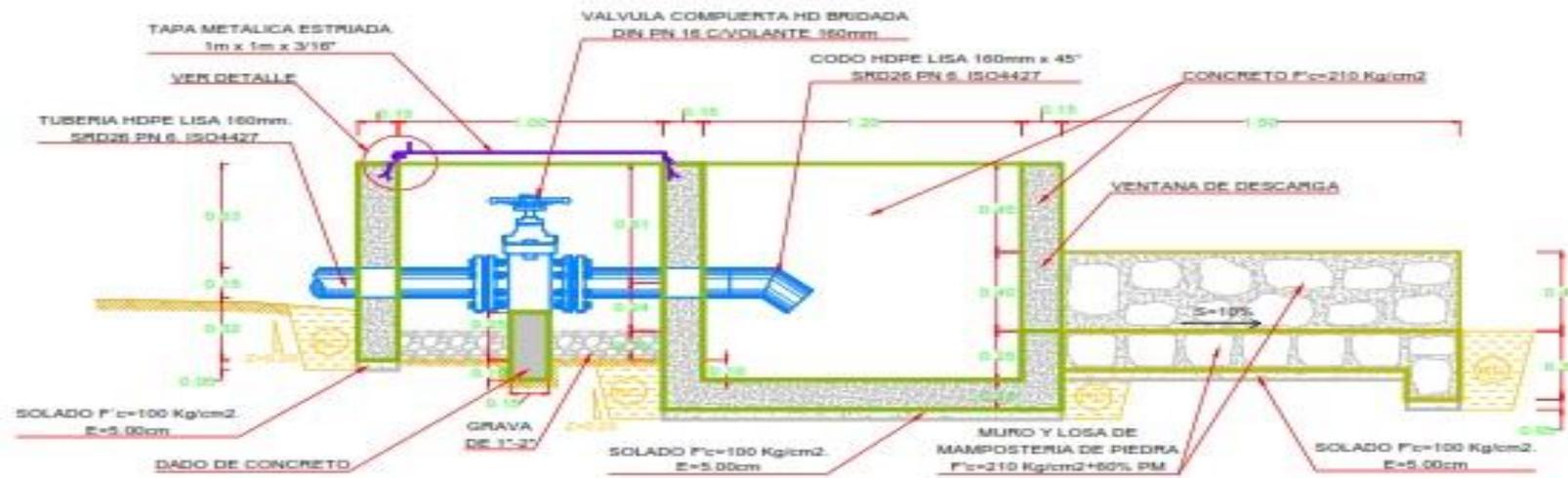
**CORTE B-B**  
 DETALLE ESTRUCTURAL  
 Sin esc

FUENTE: Plano detalles estructurales de la estructura de descarga, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

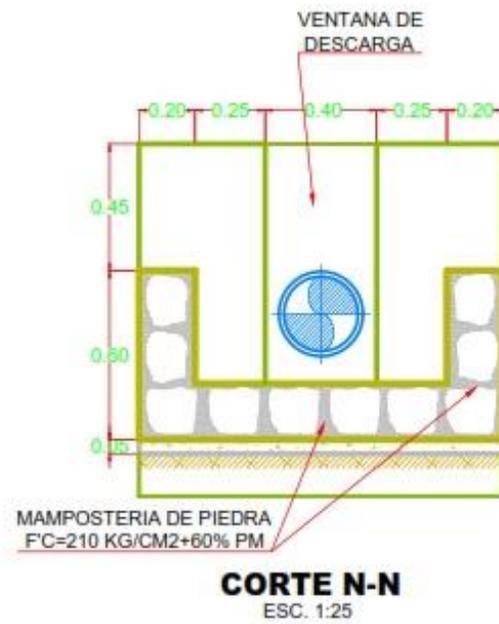
Anexo 7: Vista de planta y corte de la poza de disposición (descarga) Acococha



**PLANTA POZA DE DISIPACIÓN**  
Sin esc



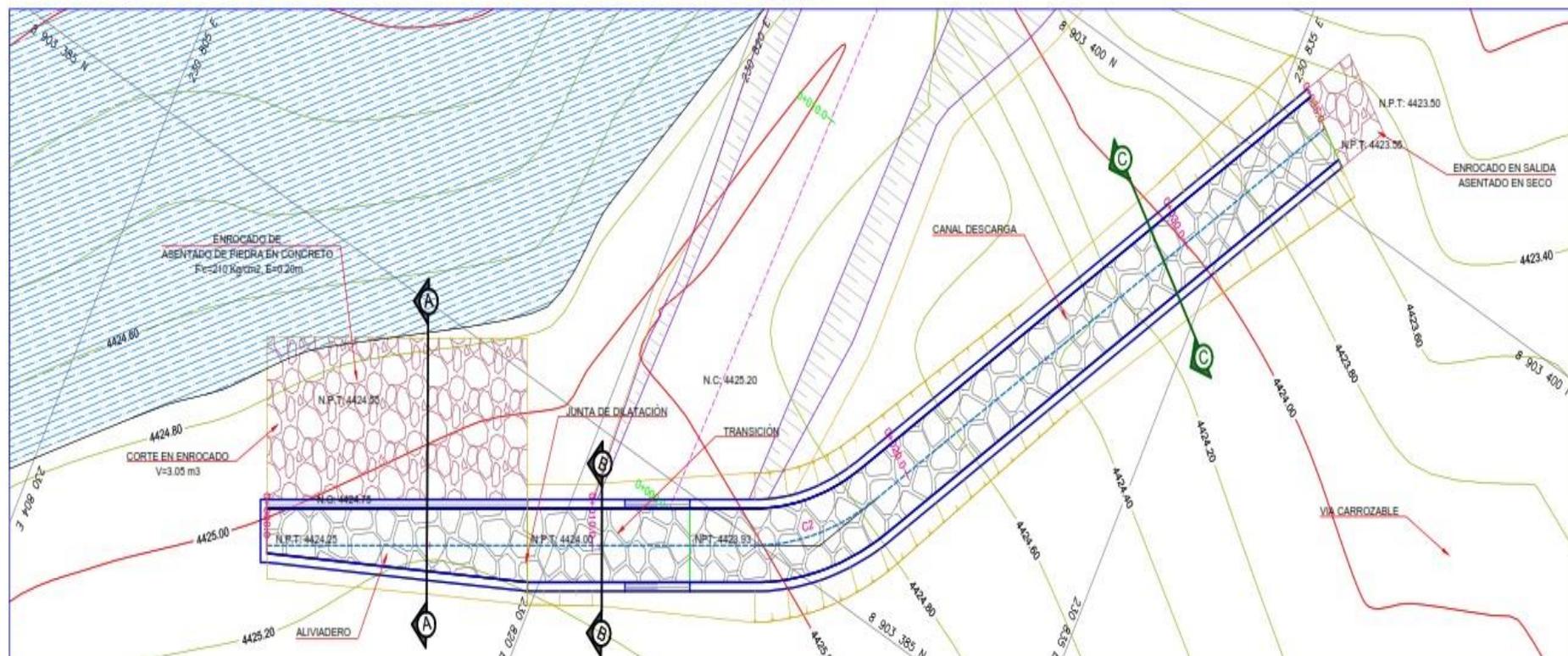
**CORTE M-M**  
Sin esc



FUENTE: Plano detalles de la poza de disipación de la estructura de descarga, Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

## Anexo 8: Vista de planta del aliviadero Acococha

**VISTA EN PLANTA DEL ALIVIADERO ACOCOCHA**  
Sin escala



FUENTE: Plano aliviadero-planta Acococha- tomado del Expediente Técnico del proyecto del Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.

**Anexo 9: Panel fotográfico de las actividades realizadas en el trabajo profesional.**

Funciones de prevencionista



**Figura 34: Charla de inducción a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo**



**Figura 35: Colocación de los equipos de emergencia contra accidentes (camilla, botiquín y collarín)**



**Figura 36: Instalación de un lavamanos y jabón líquido para la limpieza de los trabajadores**



**Figura 37: Entrega de mascarillas y desinfección con alcohol a los trabajadores antes de iniciar las labores**

Actividades realizadas durante la ejecución de la obra



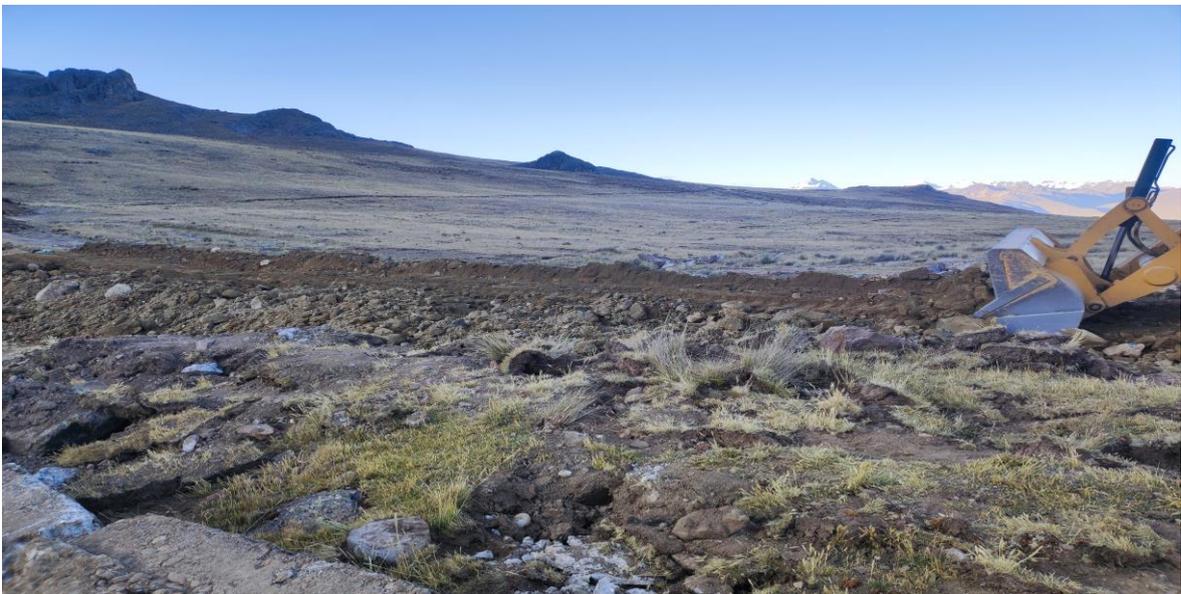
**Figura 38: Eliminación y limpieza de materia orgánica con la maquinaria retroexcavadora**



**Figura 39: Elaboración de los fenólicos para las fases de encofrado en las obras complementarias**



**Figura 40: Suministro e instalación de tubería HDPE 160 mm, SDR26 PN6, ISO 4427, que unirán las estructuras de toma y de descarga, para ello se usaron uniones mecánicas tipo victaulic y la longitud es de 16 metros**

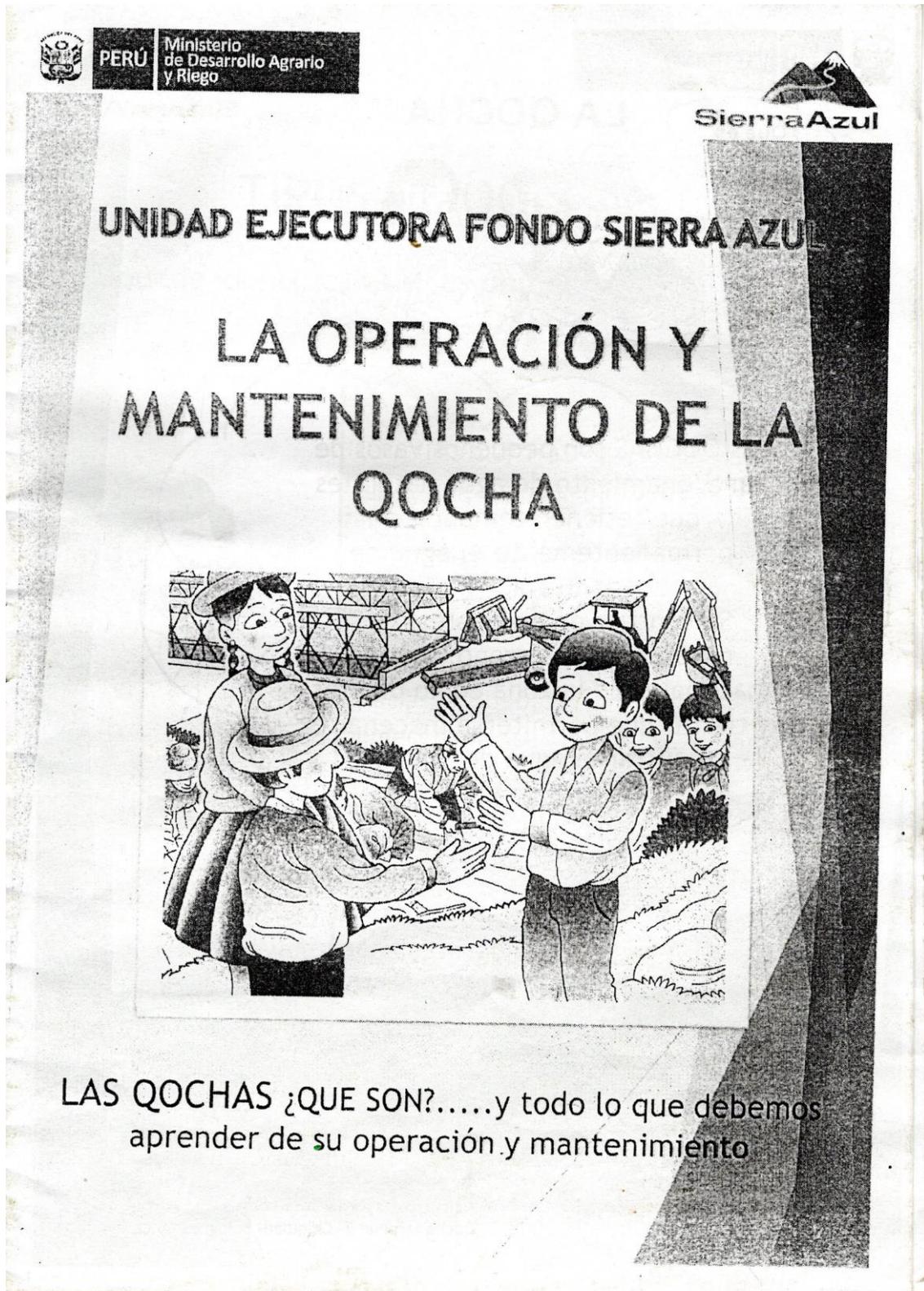


**Figura 41: Traslado de materiales extraídas del área de proyecto con la maquinaria retroexcavadora**



**Figura 42: Conformación de espaldón con piedra**

Anexo 10: Boletín informativo entregado a la población beneficiaria de la obra



FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego- Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul-2021.