



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA  
CONSTRUCCIÓN - 2021 (ASANA QUELLAVECO)**

**PRESENTADO POR**

**BACH. JULIO CESAR ESTEBAN YUPANQUI**

**ASESOR**

**MGR. OSWALDO BRUNO FUENTES MENDOZA**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2021**

## INDICE

	<b>Pág.</b>
Pagina de Jurado .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Indice.....	iv
Indice de Tablas .....	vi
Indice de Figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
Introduccion .....	x

### **CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES DEL TEMA**

1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Descripción de cómo es y qué tipo de servicio otorga la organización, empresa o institución en la que desarrolla la experiencia profesional .....	2
1.3. Contexto socioeconómico, descripción del área de la institución, recurso etc .....	3
1.4. Descripción de la experiencia .....	4
1.5. Explicación del cargo, funciones ejecutadas .....	5
1.6. Propósito del puesto (objetivos y retos) .....	7

1.7. Producto o proceso que será objeto del informe .....	8
1.8. Resultados concretos que ha alcanzado en este periodo de tiempo .....	9

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN**

2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas .....	11
2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que se recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe .....	12

## **CAPÍTULO III. APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS**

3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teoricas adquiridos durante la carrera.....	40
3.2. Desarrollo de experiencias .....	41
CONCLUSIONES .....	43
OBSERVACIONES .....	44
RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	46
ANEXOS .....	47

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Periodo de captacion 2021 .....	9
Tabla 2. Volumen total de agua captada en las pozas de proyecto .....	9
Tabla 3. Los volúmenes captados de forma diaria.....	10

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 01. Bocatoma Río Asana pase de agua .....	13
Figura 02. Río Asana pase de agua al desarenador área 2000 .....	13
Figura 03. Bocatoma Río Asana (Malla Coanda) área 2000 .....	14
Figura 04. Compuertas reguladoras entrada desarenador área 2000.....	15
Figura 05. Compuertas de aislación salida y purga desarenador área 2000.....	16
Figura 06. Compuertas reguladoras entrada desarenador área 2000.....	17
Figura 07. Bombas Elevadoras 6000-PU-003 / 004 / 008 / 009 / 010 .....	17
Figura 08. Caudalímetro 6020-FE/FIT-011” del desarenador área 2000 .....	18
Figura 09. Bombas de Impulsión 6000-PU-001/002/005/006/007 .....	20
Figura 10. Estación de impulsión Sentina área 2000 .....	21
Figura 11. Válvulas anti golpe de ariete 6020-PCV-028/038" .....	21
Figura 12. Tanque de Traspaso 6000-TK-001" (línea gravitacional) .....	22
Figura 13. Sala Eléctrica N° 1 .....	25
Figura 14. Sala Eléctrica N° 1 .....	26
Figura 15. Sala Eléctrica 6020-ER-002 .....	27
Figura 16. Sala eléctrica 6020-UP-001 .....	28

Figura 17. Sala eléctrica 6020-PL-001.....	29
Figura 18. Valores de vibración .....	31
Figura 19. Recirculación desde Q1 hacia Q2 & Q3.....	33
Figura 20. Recirculación desde Q1 hacia la C4, C2, C1 .....	34
Figura 21. Recirculación desde Q1 hacia la C4, C2, C1 .....	35
Figura 22. Administración y control de agua diario / semanal / mensual & anual – Temporada 2021 .....	36
Figura 23. Administración y control de aguas .....	37
Figura 24. Administración de aguas.....	38
Figura 25. Proyección – recirculación desde caracoles hacia Quinsuta turno día y noche.....	39

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional titulado “Captación y almacenamiento de agua para construcción - 2021 (Asana Quellaveco)”, tuvo como objetivo: dar a conocer los resultados de la ejecución de los trabajos durante la etapa de captación e impulsión con el fin de llevar el correcto almacenamiento del agua del río Asana. Además de establecer el alcance de la ejecución de los trabajos previos a la extracción de agua, conocer los resultados de la ejecución de los trabajos durante la etapa de captación e impulsión y describir claramente las actividades necesarias durante la captación y almacenamiento. La demanda hídrica requerida para la construcción del Proyecto Quellaveco fueron los excedentes al 75% del río Asana durante enero a abril, sin afectar las dotaciones de agua de los usuarios ubicados abajo de la bocatoma. En caso extremo que los excedentes no sean suficientes para abastecer la construcción del proyecto, se consideró un plan de contingencia como compensación financiar los estudios y construcción de una presa de 2.5 MMC en el río Asana para beneficio de la comunidad. Se concluyo que con la captación de agua en los meses de lluvia del rio ASANA (75% sobrante de agua), fue suficiente para el proyecto Quellaveco sin afectar el consumo de agua para la población de los alrededores.

*Palabras clave:* Captación, impulsión, demanda hídrica y plan de contingencia.

## **ABSTRACT**

The present professional sufficiency work entitled "Water collection and storage for construction - 2021 (asana quellaveco)", had as its objective: to publicize the results of the execution of the works during the collection and impulsion stage in order to bring the correct storage of water from the Asana river. In addition to establishing the scope of the execution of the works prior to the extraction of water, knowing the results of the execution of the works during the intake and discharge stage and clearly describing the activities necessary during the intake and storage. The water demand required for the construction of the Quellaveco Project was the 75% surplus of the Asana River during January to April, without affecting the water supplies of the users located below the intake. In the extreme case that the surpluses are not enough to supply the construction of the project, a contingency plan was considered as compensation to finance the studies and construction of a 2.5 MCM dam on the Asana River for the benefit of the community. It was concluded that with the collection of water in the rainy months from the ASANA river (75% surplus water), it was sufficient for the Quellaveco project without affecting the consumption of water for the surrounding population.

***Keywords:*** Collection, impulsion, water demand and contingency plan.

## INTRODUCCION

El agua es requerida principalmente en las actividades de movimiento de tierras (excavaciones y rellenos), preparación de concreto (mezcla y curado), control de polvo, pruebas hidráulicas, en el uso doméstico y de consumo humano (Fernandez, 2018).

El proyecto minero Quellaveco, un emprendimiento de US\$5,300 millones entre Anglo American y Mitsubishi, utilizará en durante su etapa de construcción un volumen total de 7 millones de metros cúbicos, según el expediente M-ITS-00006-2018, documento en manos del Ministerio de Energía y Minas (Fernandez, 2018).

El presente Informe Final de Gestión de Obra, fue elaborado con información proporcionada por todos los colaboradores activos que participaron durante la captación y almacenamiento de agua en las diferentes pozas de proyecto. Está orientado a explicar los resultados finales que incluyen los indicadores de gestión por cada área basados en la experiencia de los técnicos involucrados durante la etapa de captación de la temporada 2021, las bombas elevadoras, bombas de impulsión, inspección de las pozas Quimsuta (Q1, Q2, Q3), Pozas Caracoles (C1, C2, C4).

El Proyecto requiere el desarrollo de los trabajos “Captación y Almacenamiento de Agua para Construcción en Quellaveco”.

## **CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES DEL TEMA**

### **1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1 Marco Legal.**

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), del Ministerio de Agricultura y Riego, de acuerdo a la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, es el ente rector y máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (Cardeña, 2019).

El Ministerio de Agricultura y Riego a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) **promueve** en los usuarios agrarios y empresas prestadoras de servicio de saneamiento, la formalización del uso del servicio de suministro de agua.

La ANA a través de sus órganos desconcentrados, actúa como ente normativo y rector de los recursos hídricos, evalúa la explotación del agua subterránea y esta vigilante para que no se perforen nuevos pozos, estableciendo procedimientos para asegurar la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos (Autoridad Nacional del Agua, 2018).

**1.2. Descripción de cómo es y qué tipo de servicio otorga la organización, empresa o institución en la que desarrolla la experiencia profesional**

Quellaveco es un proyecto de la mina de cobre ubicada en el sur de Perú en el Departamento de Moquegua.

Anglo American Quellaveco representa una de las mayores reservas de cobre en el Perú y en el mundo que tiene reservas estimadas de 1,1 mil millones de toneladas de mineral con una ley de 0,55% de cobre (Anglo American Quellaveco, s.f.).

Es en virtud de ir aprobaciones gubernamentales de medio ambiente para su Evaluación de Impacto Ambiental. La última modificación de EIA se presentó en 2014. El desarrollo planificado de la mina estima una capacidad de procesamiento de 85.000 toneladas métricas por día. Fluor Corporation ha sido asignado como el contratista EPCM para este proyecto (Anglo American Quellaveco, s.f.).

Anglo American Quellaveco S.A. (2008) afirma, que el proyecto cuenta con un estudio de impacto ambiental (EIA) aprobado en el año 2000, y cuatro modificaciones aprobadas que involucraron intensos procesos de comunicación social y participación ciudadana. Asimismo, se cuenta con la licencia social y aceptación de la población, luego de culminar la Mesa de Diálogo con la población y autoridades moqueguanas a mediados de 2012.

Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de construcción, que incluye la construcción del área de chancado primario, construcción de un túnel de 3.5 km para la faja transportadora que llevara el material grueso hacia la planta de procesos en Papujune, construcción del taller de mantenimiento de equipos pesados, construcción de la planta concentradora en Papujune y la construcción de la presa de relaves en Cortadera.

La construcción de la mina tomará alrededor de 4 años, luego de los cuales se iniciará la etapa de operación estimada en 29 años. El proyecto ha sido diseñado como una operación a tajo abierto, con una capacidad para procesar hasta 127.500 toneladas diarias de mineral (Anglo American Quellaveco, s.f.).

El concentrado de cobre obtenido en el proceso de la operación será conducido hasta el puerto de Ilo por camiones sellados herméticamente, los que serán cuidadosamente lavados antes de salir de la planta. Desde Ilo, el mineral será embarcado (Anglo American Quellaveco, s.f.).

Para el cierre de la mina se implementará la metodología de la co-disposición, restaurando el cauce del río Asana (Anglo American Quellaveco, s.f.).

### **1.3. Contexto socioeconómico, descripción del área de la institución**

La descripción del área del proyecto comprende tres ambientes: físico, biológico y de interés humano. Para el ambiente físico se realizaron evaluaciones de: relieve y

geomorfología, clima y meteorología, calidad de aire, niveles de ruido y vibraciones, geología, sismicidad, geodinámica externa, hidrología, hidrogeología, calidad de agua superficial y subterránea; formaron parte del ambiente biológico: Las evaluaciones de ecorregiones y zonas de vida, flora y vegetación, fauna terrestre y vida acuática; mientras que los estudios del ambiente de interés humano incluyeron los aspectos del paisaje y restos arqueológicos (Knight Piésold Consulting, 2012).

El proyecto Quellaveco es un yacimiento minero de cobre y molibdeno que se encuentra en el sur del Perú, a 3500 m.s.n.m., a 34 KM de la ciudad de Moquegua (Anglo American Quellaveco, s.f.).

#### **1.4. Descripción de la experiencia**

##### **1.4.1 El área de Operaciones.**

Los componentes del proyecto propuesto se ubican sobre la subcuenca del río Asana, quebrada Papujune y Quebrada Los burros (subcuenca quebrada Cortadera). Las dos primeras corresponden a la unidad hidrográfica Ilo-Moquegua, mientras que la tercera corresponde a la unidad hidrográfica Locumba (Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles [SENACE], 2020).

En esta área el componente más cercano a un cuerpo corresponde al módulo de flotación de partículas gruesas (CPF) adicionado, el cual se encuentra a 269,8 m de la quebrada Papujune. La subcuenca del río Asana posee 51, 22 km<sup>2</sup> y una densidad de drenaje de 0,84 km/km<sup>2</sup>. La microcuenca de la quebrada Papujune

posee una menor área que equivale a 14,76 km<sup>2</sup> y una densidad de drenaje de 0,72 km/km<sup>2</sup>. Finalmente, la microcuenca de la quebrada los Burros es mucho extensa que las dos primeras ya que posee 144,5 km<sup>2</sup> y una densidad de drenaje de 1,1 km/km<sup>2</sup> (SENACE, 2020).

Para la caracterización de la calidad de agua superficial se analizaron los resultados de distintas estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial asociadas a las áreas de operaciones y de abastecimiento de agua, las cuales corresponden a diversos IGA (INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL) y monitoreos realizados (SENACE, 2020).

## **1.5. Explicación del cargo, funciones ejecutadas**

### **1.5.1 Descripción del asistente de operaciones.**

- El asistente de operaciones debe contar con el siguiente perfil:
- Bachiller en Ingeniería industrial o mecánica.
- Alto sentido de responsabilidad
- Conocimientos básicos en seguridad industrial
- Manejo de office.
- Disponibilidad para laborar en proyecto. Quellaveco.

### **1.5.2 Funciones del asistente de operaciones en proyecto.**

- Realizar Observaciones Preventivas del Trabajo en campo para verificar que los colaboradores desarrollen las actividades acuerdo al PETS, retro alimentando cualquier desvió.

- Supervisar el correcto despacho de agua en garzas (en operaciones con solo un personal), cumpliendo con el PETS para la actividad.
- Realizar los requerimientos de herramientas, material de oficina, formatos de control.
- Realizar el seguimiento de asistencia del personal para el control en planta y/o proyecto.
- Cumplir el reglamento interno de trabajo.
- Cumplir el reglamento interno de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Mantiene comunicación permanentemente por medio de los equipos asignados, con las diversas estaciones o puntos de control del Sistema de captación y recirculación, para las coordinaciones necesarias y según sea requerido.
- Soporte en la actualización de base de datos y gestión de freelancers de distintos servicios.
- Emite el informe de todas las actividades realizadas durante el periodo de permanencia en los puntos de control que les sea asignado, el que se hará acorde al esquema planteado por el jefe inmediato.
- Otras funciones que le designe el supervisor de acuerdo a los requerimientos.

## **1.6. Propósitos del puesto (objetivos y retos)**

El propósito del presente documento es dar a conocer los resultados de la ejecución de los trabajos durante la etapa de captación e impulsión con el fin de llevar el correcto almacenamiento del agua; cuyo resultado servirán como antecedentes para las próximas temporadas en las que se tengan que continuar con la captación de agua del río Asana.

Además, describir claramente las actividades necesarias durante la captación y almacenamiento, cumpliendo objetivamente con calidad los requerimientos del cliente alineados con el alcance del Proyecto.

### **1.6.1 Objetivos.**

- Establecer el Alcance de la ejecución de los trabajos previos a la extracción de agua del río Asana, Pre-comisionamiento, Comisionamiento y la Operación de los sistemas de bombeo y almacenamiento de Agua para Construcción – Temporada 2021.
- Conocer los resultados de la ejecución de los trabajos durante la etapa de captación e impulsión del agua, y llevar el correcto almacenamiento del agua.

- Describir claramente las actividades necesarias durante la captación y almacenamiento, cumpliendo objetivamente con calidad los requerimientos del cliente alineados con el alcance del Proyecto.

### **1.7. Producto o proceso que será objeto del informe**

Para realizar el proceso el cual será objeto el informe se realizó de la siguiente manera:

- La ejecución de los trabajos previos a la extracción de agua del río Asana, Pre-comisionamiento, Comisionamiento y la Operación de los sistemas de bombeo y almacenamiento de Agua para Construcción – Temporada 2021.
- Suministro de personal (cuadrilla mecánica y eléctrica/Instrumentación) para apoyo de montaje, operación y mantenimiento durante la captación y el bombeo de agua.
- Suministro de iluminación adecuada y las condiciones de seguridad necesarias en las zonas de operaciones:
  - Desarenador
  - Sentina
  - Plataforma de Generación.
  - Sala eléctrica 6020-ER-001/002.

Operación de hasta 03 bombas de captación y 03 de impulsión, 12 hrs. por día, de acuerdo al cronograma, que se efectuarán en dichas áreas.

**Tabla 1**

*Periodo de captación 2021*

Periodo de Captación 2021	Lectura de Inicio (10.03.2021)	Lectura de cierre (31.04.2021)	Volumen captado (m3)
	5.033.479.446	5279009.49	245.530.048

### **1.8. Resultados concretos que ha alcanzado en este periodo de tiempo**

Los datos para calcular los volúmenes captados fueron tomados por el personal de operaciones – Sala eléctrica N° 02 a través de un flujómetro instalado en la tubería y un HMI (interior de Sala Eléctrica N°02).

De acuerdo a la lectura de inicio y cierre en el flujómetro TAG 6020-FIT-011 tenemos el siguiente volumen total de agua captada durante la temporada:

**Tabla 2**

*Volumen total de agua captada en las pozas de proyecto*

Item	Areas	Capacidad max. de embalse (M3)	Lectura global Mapping última semana 02-05-2021	Volumen actual llenado de poza a nivel de diseño
1.0	POZA Q1	77,141.60	68,364.47	88.62%
2.0	POZA Q2	21,695.84	22,460.70	103.53%
3.0	POZA Q3	25,474.38	26,661.70	104.66%
4.0	POZA C1	180,710.01	167,143.49	92.49%
5.0	POZA C2	162,539.54	150,306.99	92.47%
6.0	POZA C4	1,456,894.16	1,445,518.53	99.22%

**Tabla 3***Los volúmenes captados de forma diaria*

<b>Mar-21</b> <b>RIO ASANA</b>		<b>Abr-21</b> <b>RIO ASANA</b>	
<b>FECHA</b>	<b>VOL. CAPTADO</b> <b>(M3)</b>	<b>FECHA</b>	<b>VOL. CAPTADO</b> <b>(M3)</b>
1/03/2021		1/04/2021	3,313.40
2/03/2021		2/04/2021	-
3/03/2021		3/04/2021	-
4/03/2021		4/04/2021	-
5/03/2021		5/04/2021	-
6/03/2021		6/04/2021	-
7/03/2021		7/04/2021	-
8/03/2021		8/04/2021	-
9/03/2021		9/04/2021	-
10/03/2021	4,420.19	10/04/2021	-
11/03/2021	4,367.87	11/04/2021	-
12/03/2021	4,558.14	12/04/2021	-
13/03/2021	9,260.16	13/04/2021	-
14/03/2021	4,012.22	14/04/2021	6,401.92
15/03/2021	12,020.09	15/04/2021	6,003.68
16/03/2021	9,858.79	16/04/2021	-
17/03/2021	7,861.08	17/04/2021	-
18/03/2021	8,916.17	18/04/2021	-
19/03/2021	9,345.19	19/04/2021	-
20/03/2021	10,301.16	20/04/2021	-
21/03/2021	10,687.18	21/04/2021	1,947.65
22/03/2021	10,313.82	22/04/2021	6,731.00
23/03/2021	8,936.35	23/04/2021	6,235.47
24/03/2021	11,486.42	24/04/2021	7,230.30
25/03/2021	12,126.69	25/04/2021	1,420.78
26/03/2021	11,263.20	26/04/2021	4,286.69
27/03/2021	10,513.00	27/04/2021	4,995.81
28/03/2021	6,108.20	28/04/2021	7,882.01
29/03/2021	4,397.93	29/04/2021	7,015.88
30/03/2021	4,356.62	30/04/2021	3,064.45
31/03/2021	3,890.55		
<b>TOTAL</b>	<b>179001.01</b>	<b>TOTAL</b>	<b>66529.03</b>

## **CAPITULO II. FUNDAMENTACION**

### **2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral en la situación en la que desarrolla la experiencia profesional**

La enseñanza de lo aprendido en la universidad en relación al desempeño laboral me ayudo en los siguientes puntos esenciales que se los realizaba en mi diario laboral:

- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Utilización del software como AutoCAD
- Desenvolvimiento profesional
- Resolución de conflictos y/o problemas laborales.

## **2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento los que se recorrió para resolver la situación profesional objeto del informe**

### **2.2.1 Descripción del proceso.**

El sistema de captación y almacenamiento de agua para construcción del río Asana, está compuesto por los siguientes subsistemas:

- Bocatoma, Desarenador y Estación de Bombas Elevadoras.
- Pozas Quimsuta Q1, Q2, Q3, bombas de impulsión, tanque de Traspaso 6000-TK-001.
- Pozas de Almacenamiento Caracoles C1, C2 y C4.

A continuación, se describen cada una de estas unidades:

#### ***A. Bocatoma, Desarenador y Estación de Bombas Elevadoras.***

La bocatoma del río Asana considerada por el Proyecto, comprende dos tomas de agua (**Figura 1**), una del tipo tirolesa o toma de fondo, más una del tipo lateral localizada en un costado de ésta. La toma lateral (

Figura 2), cuya captación de agua es accionada por la compuerta 6020-GA-001 (GA\_BD01), está localizadas aguas abajo de la toma de fondo, cuya captación de agua es accionada por la compuerta 6020-GA-002 (GA\_BD02).



Figura 1. Bocatoma Río Asana pase de agua

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021



Figura 2. Río Asana pase de agua al desarenador área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

La toma de fondo (

*Figura 3*), consiste en un vertedero de aproximadamente 1 [m] de altura, con una reja inclinada (malla Coanda) aguas abajo, capaz de captar el agua e impedir en gran parte el paso de sedimentos.



*Figura 3.* Bocatoma Río Asana (Malla Coanda) área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

La toma de fondo, será la utilizada durante la operación normal del sistema, mientras que la toma lateral permanecerá normalmente cerrada, y sólo se activará en caso de emergencia (Por ejemplo, en caso de caudal muy alto en río Asana).

El agua captada por cada toma, es conducida mediante dos (2) tuberías (una para cada toma), al desarenador del sistema, el cual está conectado a la poza de bombeo mediante un vertedero.

El desarenador a su vez, cuenta con dos (2) compuertas manuales de aislación tags 6020-GA-003 (GA\_BD05) y 6020-GA-004 (GA\_BD06) para controlar la entrada de agua a ésta (**Figura 4**).



*Figura 4.* Compuertas reguladoras entrada desarenador área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

Considera a su vez, dos (2) compuertas de aislación tags 6020-GA-005 (GA\_BD07) y 6020-GA-006 (GA\_BD08) para controlar la salida de agua a la poza de bombeo, y dos (2) compuertas de purga, tags 6020-GA-007 (GA\_BD09) y 6020-GA-008 (GA\_BD10), para permitir la salida de agua hacia un vertedero localizado aguas abajo de la segunda toma lateral (

**Figura 5).**



*Figura 5.* Compuertas de aislación salida y purga desarenador área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

Adicionalmente, a la entrada del desarenador hay dos compuertas reguladoras de flujo, tags 6020-GA-009 (GA\_BD04) y 6020-GA-010 (GA\_BD03) (**Figura 6**), las cuales permitirán controlar la entrada de agua al desarenador/poza de bombeo, para caudales del río inferiores a 7200 [m<sup>3</sup>/h] (2 [m<sup>3</sup>/s]). Estas compuertas están asociadas una a la toma de fondo y la otra a la toma lateral.

La estación de bombas elevadoras está formada actualmente por dos (2) bombas elevadoras de 585 [m<sup>3</sup>/h] y 26 [m] de TDH, cada una, tags 6000-PU-003 y 6000-PU-004.



Figura 6. Compuertas reguladoras entrada desarenador área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021



Figura 7. Bombas elevadoras 6000-PU-003 / 004 / 008 / 009 / 010

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

Las bombas en cuestión, corresponden a equipos de baja tensión (480 [Volt]), 75 [kW], con capacidad de variar su velocidad.

De forma de asegurar que sólo se tome agua de excesos y en los volúmenes mensuales autorizados, a través de la sala de monitoreo del túnel y enlazado a través

de señal microonda con la sala eléctrica N° 02 se emiten los valores adicionales de agua para ser captados y almacenados en las distintas pozas del proyecto.

En relación al caudalímetro de la tubería de descarga de las bombas, éste es del tipo magnético, tag 6020-FE/FIT-011 (FL\_BD01).



*Figura 8.* Caudalímetro 6020-FE/FIT-011” del desarenador área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

Las bombas elevadoras consideradas en este sistema, descargarán a una matriz colectora de acero de 24" de diámetro, para posteriormente conducir el agua hasta la poza Q1, de 77.000 m<sup>3</sup> aproximadamente de capacidad, mediante una tubería de HDPE del mismo diámetro.

***B. Pozas Quimsuta Q1, Q2, Q3, Bombas Impulsión, Tanque Traspaso 6000-TK-001 y Pozas Almacenamiento Caracoles C1, C2, y C4.***

El agua captada por el Sistema Bocatoma, Desarenador y Estación de Bombas Elevadoras, es bombeada hasta la Poza Q1, desde donde es posible bombear nuevamente el agua hacia el Tanque de Traspaso 6000-TK-001 de 18 [m<sup>3</sup>], o bien, gravitacionalmente hacia las pozas Q2 y Q3.

Las tres pozas (pozas Q1, Q2 y Q3), se encuentran localizadas en la ribera norte del río, estando la poza Q1 ubicada a mayor altura, siguiéndola la poza Q2, para terminar con la poza Q3, localizada a un nivel inferior respecto a las otras dos.

La Poza Q1 en Quimsuta, cuenta con un Sistema de Impulsión compuesto de dos (5) bombas verticales multietapas, de media tensión (4,16 [kV]), de 585 [m<sup>3</sup>/Hr] de capacidad, y 326 [m] de TDH, tags 6000-PU-001, 6000-PU-002, 600-PU-005, 600-PU-006 Y 600-PU-007.

Estas bombas descargarán a una matriz colectora de acero de 24" de diámetro, y tendrán un sistema de llenado y drenaje con placas de orificio. Toda la instalación de tuberías en la estación de bombeo será según ASME Clase 300.



*Figura 9.* Bombas de impulsión 6000-PU-001/002/005/006/007

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

La matriz colectora a la descarga de las bombas de la estación Q1 se conecta a una tubería de conducción de acero de 24" (**Figura** ), que recorrerá el sector de las pozas, cruzará el río Asana (en el punto de la bocatoma) y subirá el cerro Quellaveco para finalmente descargar en el tanque de traspaso tag 6000-TK-001 ubicado en una cota 300 [m] más arriba y a 2200 [m] de distancia aproximadamente. El tanque de traspaso estará ubicado en una plataforma en la elevación 3992 msnm aproximadamente.

Esta tubería de conducción tendrá un sistema para prevenir la sobre-presión originada por el golpe de ariete que se generará al haber un corte de energía y detenerse las bombas de impulsión (**Figura** ).



*Figura 10.* Estación de impulsión Sentina área 2000

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021



*Figura 11.* Válvulas anti golpe de ariete 6020-PCV-028/038"

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

El Tanque de Traspaso 6000-TK-001 (**Figura 12**), corresponde a un tanque de 18 m<sup>3</sup> de capacidad, el cual traspasa agua a tres (3) pozas de almacenamiento de agua, correspondientes a las pozas de Caracoles, C1, C2 y la poza C4.



*Figura 12.* Tanque de Traspaso 6000-TK-001" (línea gravitacional)

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

La alimentación de las pozas en Caracoles es del tipo gravitacional, desde el Tanque de Traspaso 6000-TK-001 a cada una de éstas.

La selección de la alimentación a cada una de las pozas, se realiza mediante la apertura de válvulas manuales a la entrada de cada poza, consideradas para tales efectos.

### ***C. Operación del Sistema.***

El sistema de agua para construcción será energizado por grupos generadores en arriendo. La empresa de renta de los equipos generadores es la responsable por

proveer energía eléctrica teniendo bajo su responsabilidad la operación de los generadores, por lo que este se considerará que éste estará disponible.

Basado en esto, todos los procedimientos de puesta en marcha de los generadores son responsabilidad de la empresa de renta de estos equipos.

El suministro de combustible requerido para que los generadores operen será suministrado por el proveedor designado para estos propósitos en la frecuencia que requiera el sistema de generación.

La empresa deberá entregar energía en 4160 [V]. Una vez obtenido la energía necesaria para la energización de las Salas eléctricas N° 01 y N° 02, se procede según una secuencia de encendido por personal calificado de la empresa.

La comunicación radial en este punto es importante para conocer los estados de los equipos al momento.

Una vez energizado las salas eléctricas se procede a aperturar las compuertas que se encuentran evitando el ingreso del agua hacia el desarenador, y al alcanzar un nivel mínimo del 40 % de volumen se procede al arranque de las bombas de Baja tensión, por lo general y en momentos que el río cuenta con alto caudal de agua se encienden 3 de las bombas antes mencionadas.

Las bombas de Baja Tensión energizadas y con un volumen constante de agua de captación hacia la Poza Q1 se procede a comunicarse con el personal en la zona aledaña a las bombas de Media Tensión quienes verificando en el nivel de la misma poza procederán a la comunicación para el arranque de las bombas de Media Tensión, previamente se verifica que las válvulas de las bombas que van a impulsar el agua estén en posición OPEN observada en las cajas de válvulas de las mismas.

Una vez impulsada el agua con las bombas de Media Tensión, se procede a comunicarse con el personal ubicado en el tanque 6000-TK-001 quienes vía radial confirmaran la llegada de agua al punto y verifican la no presencia de fugas en las juntas de las tuberías, fugas en venteos y/o válvulas mariposas y abrazaderas existentes a lo largo de la línea gravitacional de 30" de diámetro.

Constantemente se está monitoreando el nivel de las pozas Caracoles de tal manera de abastecerlas al 100% evitando el sobre embalse de las mismas.

El monitoreo de las bombas y la llegada de agua hacia las pozas Caracoles es constante durante la etapa de captación y almacenamiento de agua durante la temporada de lluvia en la zona.

Durante la etapa de captación e impulsión hacia las pozas Caracoles se evalúa los niveles de agua de las Pozas Caracoles (C1, C2 y C4) mientras que las pozas Quimsuta (Q1 y Q2) no se toman en cuenta ya que, previo a la etapa de captación, estas pozas se encuentran llenas a su capacidad de diseño.

#### ***D. Energización en sala eléctrica N° 01, N° 02.***

- Todas las protecciones eléctricas de la sala 6020-ER-001, han sido correctamente configurados.
- Todos los interruptores de la barra principal de la sala 6020-ER-001 se encuentra abierta (off) antes de energizar.
- Se coordina con generación, energizar 5 grupos en paralelo voltaje correcto en el secundario del transformador (4160 V), potencia de cada por generador es de 900KW, se procede a energizar el tablero de sincronismo.
- Procede cerrar (ON) el interruptor principal 6020-MC-001 de la sala eléctrica 6020-ER-001. (figura 13)



*Figura 13. Sala Eléctrica N° 1*

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

- Se procede energizar 6020-DS-002, del MCC de 4.16 Kv ubicado en la sala eléctrica 6020-ER-001 alimenta a la sala eléctrica 6020-ER-002. (figura 14)



Figura 14. Sala Eléctrica N° 1  
Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

- Las 5 celdas de media tensión de los arrancadores (SOFT STARTE) 6020-SS-001/002/005/006/007 se procede energizar y poner en línea en la red profibus que se monitorea desde la sala de control.
- Quedando en operación las 24hrs del día.
- Todas las protecciones eléctricas de la sala 6020-ER-002 han sido correctamente configuradas y se encuentran con sus protocolos en regla.
- Todos los interruptores de la barra principal de la sala 6020-ER-002 se encuentran abiertos (Off).
- La barra principal del MCC de 4.16 [kv] de la sala eléctrica 6020-ER-001 se encuentra energizada.
- El transformador 6020-TF-001 de 4160/480 [V] se encuentra correctamente instalado, conectado y protocolizado, listo para ser energizado.
- Entonces se cierra el interruptor principal del MCC, TAG 6020-MC-002 de 480 [V] en la sala eléctrica 6020-ER-002, Luego de esta operación quedará

energizada la barra de 480 [V] del MCC de la sala eléctrica 6020-ER-002. (figura 15)



Figura 15. Sala Eléctrica 6020-ER-002

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

- Posteriormente se procede a cerrar los interruptores de las cargas que se desee alimentar previo chequeo de la carga en cuestión y verificar presencia de tensión, 480 [V].
- Energización UPS 6020-UP-001
- Posteriormente a esto chequear tensión 120 [V] aguas arriba del interruptor CB-6, con esto estamos en condiciones de energizar el tablero de fuerza de instrumentación, tag 6020-DP-101. Previo a cerrar (On) este interruptor se debe verificar la apertura del interruptor principal asociado al tablero de distribución de instrumentación. Finalmente se debe verificar lecturas en indicadores de tensión en UPS. (figura 16)



Figura 16. Sala eléctrica 6020-UP-001

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

- Energización Instrumentos
- Verificar que interruptor principal en tablero de distribución fuerza de instrumentación esté cerrado (On).
- Entonces se está en condiciones de energizar los instrumentos a partir del interruptor asociado a cada uno de ellos, Luego de cerrar el interruptor (On) asociado al instrumento que se quiere energizar, verificar en terreno su energización. (figura 17)



Figura 17. Sala eléctrica 6020-PL-001

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

- Energización Gabinete de PLC, 6020-PL-001
- Entonces se está en condiciones de energizar el PLC a partir del interruptor principal ubicado en el gabinete 6020-PL-001. Luego de cerrar el interruptor (On) principal, proceder a cerrar los interruptores secundarios. Finalmente verificar energización de PLC y HMI,
- Energización Gabinete de Comunicaciones, 6020-DC-001
- Entonces se está en condiciones de energizar los equipos asociados al gabinete de comunicaciones a partir de su interruptor principal, Luego de cerrar el interruptor (On) principal, proceder a cerrar los interruptores secundarios. Finalmente verificar energización de servidor, arreglo de discos duros y módem de enlace satelital, verificar en este último led TX parpadeante

### ***E. Desarenador.***

#### *1) Bombas de impulsión 6000-PU-003, 004, 008, 009, 010.*

- Antes del inicio se comprobó los niveles y el estado del aceite de las bombas sumergibles a ser instaladas en el interior de la poza desarenador.
- Las bombas sumergibles en mención trabajan con un variador según el nivel de agua en el cauce del río, variando los valores de sus RPM desde los 1300 hasta los 1800 RPM, todas las variaciones se realizan desde el panel view instalado en la sala eléctrica N° 02.
- Se verifica a través de las tuberías no cuenten con fugas.
- Se realiza un monitoreo constante de las presiones de trabajo de los equipos.
- Los equipos en mención tienen una diferencia notoria de horas trabajadas: 6000-PU-003, 004 y 008 duplican en horas trabajadas a las bombas 6000-PU-008-010.

### ***F. Sentina.***

#### *2) Cuadro de severidad de vibración según ISO 10816-3.*

**A.** Valores de vibración de máquinas recién puestas en funcionamiento o reacondicionadas.

**B.** Máquinas que pueden funcionar indefinidamente sin restricciones.

C. La condición de la máquina no es adecuada para una operación continua, sino solamente para un período de tiempo limitado. Se deberían llevar a cabo medidas correctivas en la siguiente parada programada.

D. Los valores de vibración son peligrosos, la máquina puede sufrir daños.

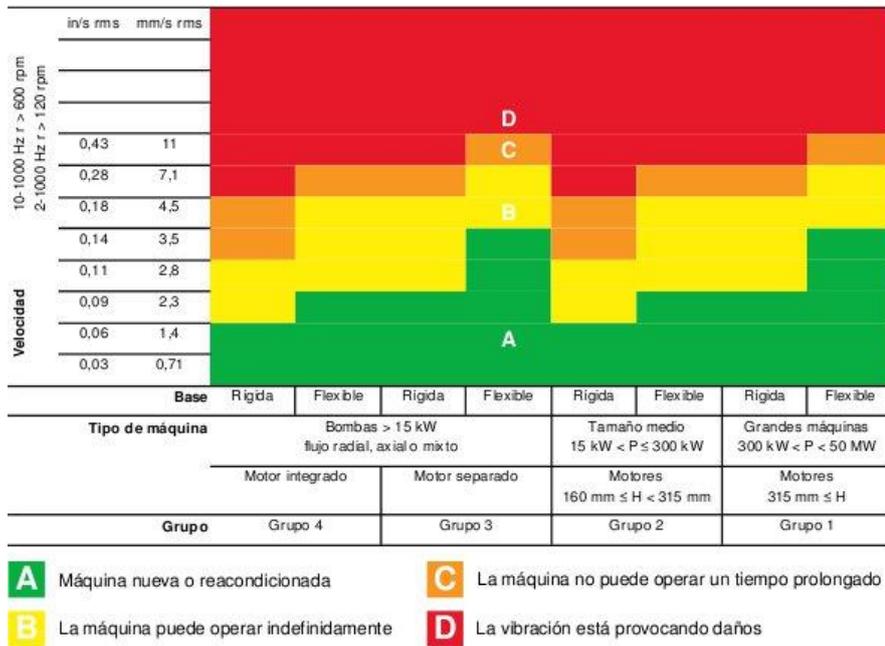


Figura 18. Valores de vibración.

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

E. Bombas de impulsión 6000-PU-001, 002, 005, 006, 007

- Antes del inicio se comprobó los niveles y el estado del aceite a través de la mirilla en el bastidor de cojinetes.
- Durante la operación de los equipos se monitorearon la presencia de ruidos, vibración y temperaturas inusuales en los cojinetes.
- Se procedió a realizar el análisis de vibración con los datos obtenidos de un monitoreo constante por parte del personal de piso
- Se verifica a través de las tuberías no cuenten con fugas

- Se realiza un monitoreo constante de las presiones de trabajo de los equipos.
- Se procede a realizar la inspección de fugas en los sellos mecánicos
- Personal involucrado en la actividad es competente a las actividades a realizar en campo.

#### **F. Recirculación desde Q1 hacia Q2 & Q3**

- En quimisuta la poza Q1 será la única que podrá recircular el agua por gravedad a la poza Q2 y la poza Q3, mediante tuberías que enlazan la Q1 con la Q2 & Q3, tal cual imagen adjunta. (figura 17).
- A su vez se recirculará el agua a las pozas caracoles las cuales son C4, C2, C1 a **(a través de la Q1)**, estas coordinaciones se realizarán con el área de operaciones a fin de tomar la decisión de la cual poza se recirculará de acuerdo a los porcentajes que tengan cada una en mención. (figura 19).

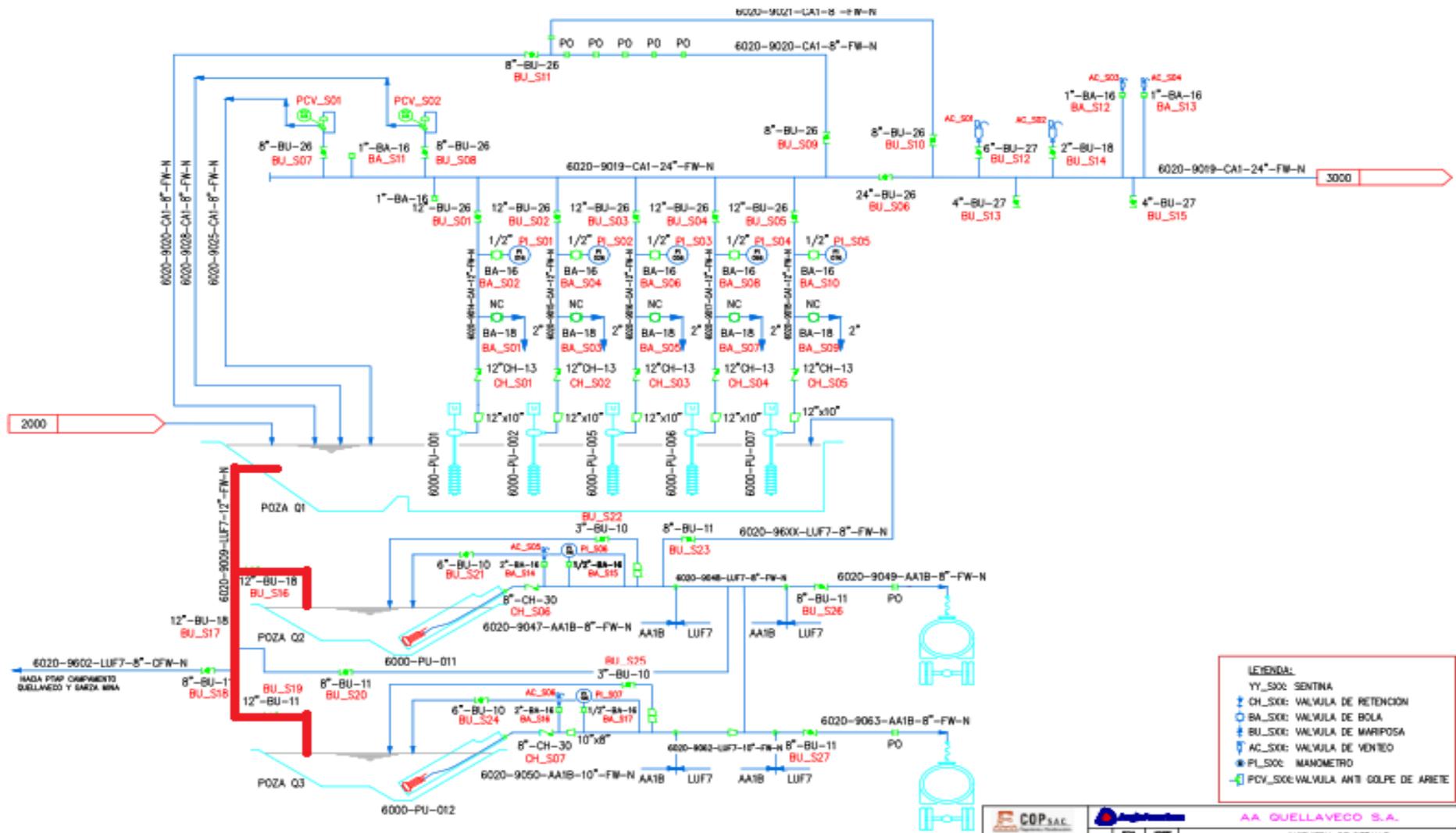


Figura 19. Recirculación desde Q1 hacia Q2 & Q3

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

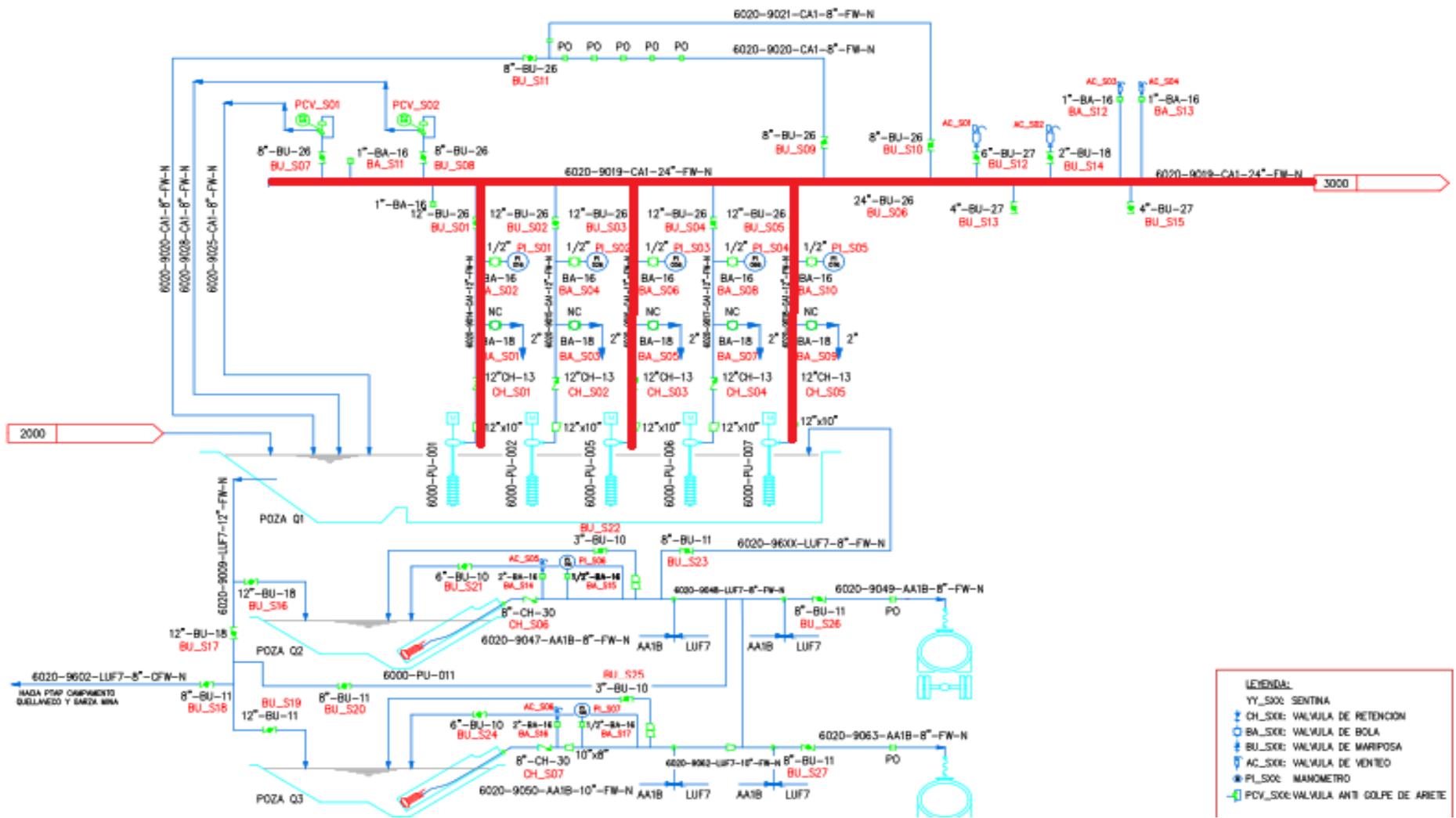


Figura 20. Recirculación desde Q1 hacia la C4, C2, C1

Fuente: Empresa ECOP S.A.C, 2021

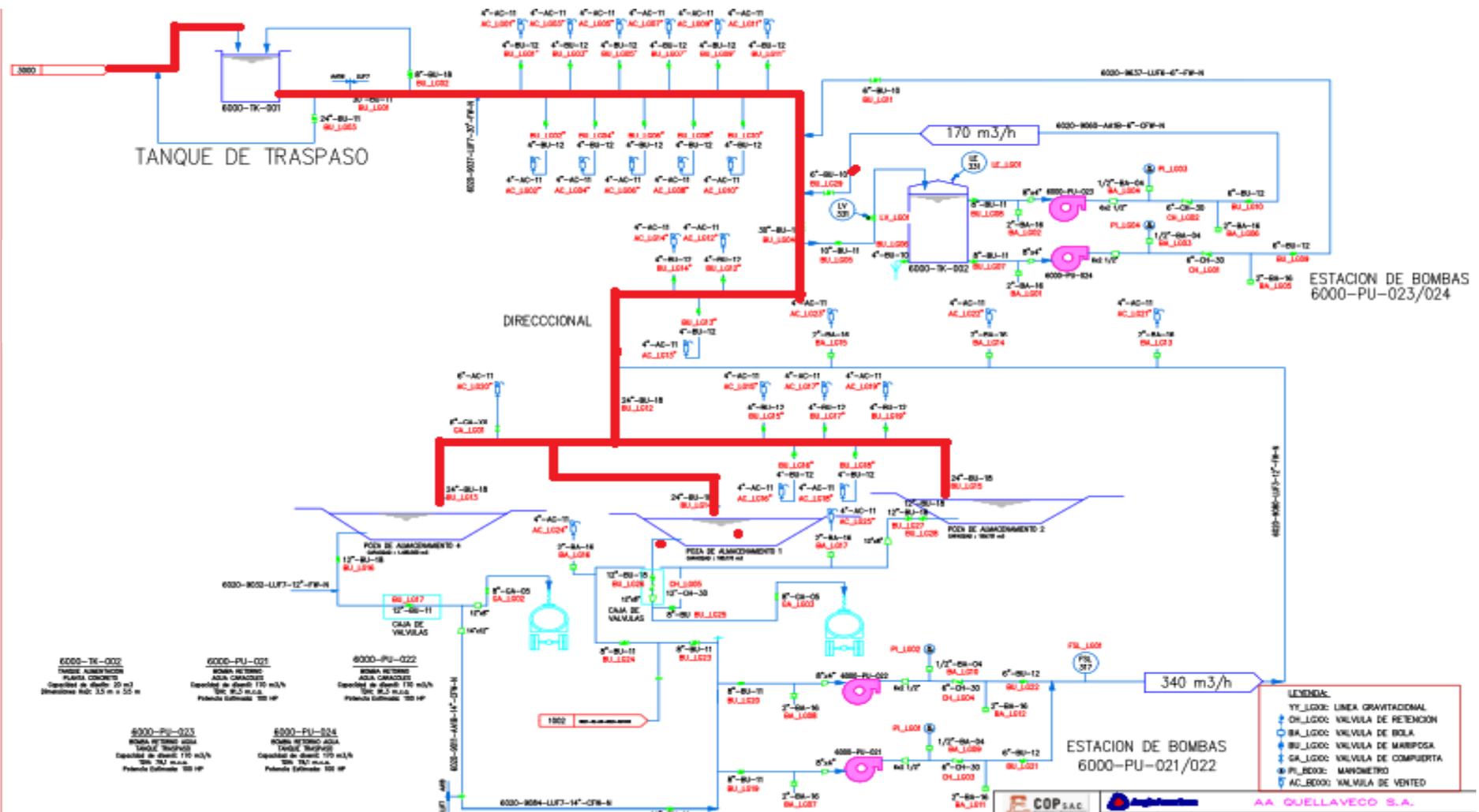


Figura 21. Recirculación desde Q1 hacia la C4, C2, C1

Fuente: Empresa ECOP S.A.C., 2021



# CUADRO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE AGUAS DEL PROYECTO QUELLAVECO

SEMANA: 104

RESUMEN	Poza C1	Poza C2	POZA C4	POZAQ1	POZA Q2
Volumen de Diseño (m3) :	2,048,015.98				
Volumen Captado T-2019 (m3) :	599,706				
Volumen Historico T-2018 (m3) :	1,448,310				
Volumen Actual total (Quellaveco+ Vizcachas) (m3) :	2046372.52				
Consumo Diario (m3) :	-763.39				
Consumo Semanal segun el ultimo corte (m3) :	-1,733.55				
Consumo Mensual (m3) :	-14203				
Consumo Sem(m3) :	-449.00	-536.90	-	-1,284.55	
Consumo Diario(m3) :	-199	-151.2	0	-413.19	
Consumo Mensual(m3) :	0	82.38	-18	-7608.1	
Nivel de Poza(m3):	187,357.90 103.7%	176,911.51 108.8%	1,483,037.65 101.8%	82,550.26 68.1%	20,973.35
Proyección de Duración de Embalse en Meses:	104.32			10.23	
Capacidad Segun Diseño:	180,710.01	162,539.54	1,456,894.16	77,141.60	
Capacidad Sobreembalse :	195,217.21	189,168.67	1,501,627.83	77,141.60	
					Volumen no Util (m3):

Resumen Mensual - Area de Dragado

MES	Servicio de Agua	Consumo	Riesgo de V. en	Total
2018-05-SEP	25,316.38	24,628.13	35,615.85	145,263.52
2018-06-OCT	38,445.88	27,538.68	181,677.25	188,147.54
2018-06-NOV	33,437.78	35,338.34	33,237.15	152,254.15
2018-12-DIC	31,223.82	33,722.61	35,782.88	157,733.52
2020-01-EHE	15,464.32	32,188.87	24,278.18	81,223.83
2020-02-FEB	5,642.82	38,858.72	15,283.84	52,576.58
2020-03-MAR	4,353.18	38,888.47	3,274.84	44,222.51
2020-04-ABR		5,458.48	4,274.68	9,733.16
<b>Total</b>	<b>149,387.82</b>	<b>280,000.00</b>	<b>436,374.43</b>	<b>880,000.00</b>

Resumen - Empresa

MES	Servicio de Agua	Consumo PTAP	Riesgo de V. en	Total
2018-04-ABR	4,855.52	4,413.74	24,878.27	31.0
2018-05-MAY	4,423.18	7,383.68	55,184.15	46.2
2018-05-JUN	3,170.74	7,236.23	39,882.38	38.1
2018-07-JUL	10,188.37	8,864.68	14,200.82	52.3
2018-08-AGO	24,545.24	8,757.67	46,787.35	73.2
2018-08-SEP	28,554.84	8,415.83	47,475.11	85.0
2018-09-OCT	21,558.37	7,486.86	55,855.26	84.5
2018-10-NOV	22,336.16	8,885.37	53,788.23	54.2
2018-12-DIC	38,188.37	5,732.25	45,218.48	83.1
2019-01-EHE	28,246.48	18,883.38	24,828.65	57.2
2019-02-FEB	5,583.48	5,787.38	7,888.74	23.2
2019-03-MAR	15,583.52	12,452.83	42,254.38	74.3
2019-04-ABR	28,583.32	24,353.38	53,174.63	185.2
2019-05-MAY	24,283.84	24,228.83	55,815.88	187.1
2019-05-JUN	13,588.88	25,417.82	55,185.15	186.1
2019-07-JUL	28,246.12	22,247.67	18,254.22	118.1
2019-08-AGO	16,183.68	24,254.86	84,515.47	122.2
2019-08-SEP	22,883.68	24,628.15	54,562.15	146.2
2019-09-OCT	33,843.38	27,288.48	185,835.15	172.1
2019-10-NOV	23,352.48	31,283.84	35,815.65	152.2
2019-12-DIC	24,334.32	13,252.68	33,874.88	151.4
2020-01-EHE	13,583.42	32,188.87	24,352.88	78.1
2020-02-FEB	3,642.82	38,858.72	14,252.64	55.2
2020-03-MAR	4,353.18	38,888.47	3,274.84	46.2
2020-04-ABR		5,458.48	4,274.68	16.2
<b>EMPRESA</b>			<b>232.84</b>	<b>2,146.48</b>

SEMANA

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Figura 22. Administración y control de agua diario / semanal / mensual & anual – Temporada 2021  
Fuente. Empresa ECOP S.A.C, 2021

ITEM	AREAS	CAPACIDAD MAX. DE EMBALSE (M3) SEGÚN DISEÑO	YOLUMEN ALMACENADO EN LA TEMPORADA 2018 04/03/18 (SOBRE EMBALSE)	% VOLUMEN LLENADO DE POZA	LECTURA GLOBAL MAPPING SEMANA ANTERIOR 06-04-2020	LECTURA GLOBAL MAPPING ULTIMA SEMANA 13-04-2020	DIFERENCIA DE LECTURA GLOBAL MAPPING	EVAPORACION NOMINAL SALIDAS	DESPACHOS DE AGUA PARA PROCESO	DESPACHOS DE AGUA PARA RIEGO	DESPACHOS DE AGUA PARA PTAP	TRASPASO DE AGUA DE LLUVIA CISTERNAS	REBOMBEO DE AGUA X JJC	RECIRCULACIÓN Y/O CAPTACIÓN	OTROS APORTES DE AGUA DE LLUVIA	% VOLUMEN ACTUAL
1.0	POZA Q1	77,141.60	77,141.60	68.12%	41,131.90	52,550.26	11,418.36	- 15.18	0	-415.2	-869.35	0	0	0		68.12%
2.0	POZA Q2	21,695.84	22,146.27	96.67%	22,370.60	20,973.35	-1,397.25	- 5.87	0	0	0	0	0	0		94.70%
3.0	POZA Q3	25,474.38	30,454.68	119.55%	29,980.90	30,454.68	473.78	- 8.90	0	0	0	0	0	0		100.00%
4.0	POZA C1	180,710.01	195,217.21	103.68%	189,047.70	187,357.90	-1,689.80	- 26.98	0	0	-449	0	0	0		95.97%
5.0	POZA C2	162,539.54	189,168.67	108.84%	191,649.96	176,911.51	-14,738.45	- 23.29	0	-536.9	0	0	0	0		93.52%
6.0	POZA C4	1,456,894.16	1,501,627.83	101.79%	1,506,933.58	1,483,037.65	-23,895.93	- 354.00	0	0	0	0	0	0		98.76%
7.0	POZA VIZCACHAS	123,560.45	145,846.92	76.96%	95,491.27	95,087.17	-404.10	- 83.78	0	0	0	0	0	0		65.20%
	<b>TOTAL</b>	2,048,015.98	2,161,603.18	<b>94.67%</b>	<b>2076605.91</b>	<b>2046372.52</b>	-30,233.39	-517.99	0.00	-952.10	-1,318.35	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>94.67%</b>

Figura 23. Administración y control de aguas

Fuente. Empresa ECOP S.A.C, 2021

ITEM	EMPRESA	NOMBRE DE CONTRATO	NUMERO DE CONTRATO	VOLUMEN ASIGNADO CONTRATO (m3)	TOTAL	TOTAL	TOTAL	% DISPONIBLE
					PROYECTADO 2018	CONSUMIDO 2018	FALTANTE A CONSUMIR	
1	COPEMI	22.9 kV and 60 kV Overhead Power Distribution	K-EPCN-154C	7445 M3	0 M3	0 M3	7445 M3	↑ 100%
2	GYM S.A.	PLANTA CONCENTRADORA (CSMPEI)	K-CC3-172	200000 M3	0 M3	0 M3	200000 M3	↑ 100%
3	GYM STRACOM	Mov Tierras Masivo - Área Planta - Quellaveco	K-CC3-148A	266556 M3	33902 M3	96209 M3	170347 M3	↑ 64%
4	JJC	SISTEMA DE MANEJO DE AGUA	K-CC2-146B	31171 M3	0 M3	70131 M3	-38960 M3	↓ -125%
5	CONALVIAS	OBRA DE CONSTRUCCION CAMINO PRINCIPAL TRAMO II	K-CC5-105B	77885 M3	9197 M3	22749 M3	55136 M3	↑ 71%
6	JJC-BESALCO	MOD N°01 TAILINGS DISPOSAL SYSTEM	KCC4-153A	118523 M3	0 M3	0 M3	118523 M3	↑ 100%
7	HAUG	Waterline Construction to Cortadera	K-CC4-130	798 M3	0 M3	0 M3	798 M3	↑ 100%
8	GYM OCSSA	TUNELES QUELLAVECO	K-CCN-143	44913 M3	0 M3	0 M3	44913 M3	↑ 100%
9	OHL	BYPASS ROAD CONTRUCTION	K-CC5-106	261000 M3	88504 M3	952 M3	199048 M3	↑ 76%
		"BARRERA DE DESVIO RIO ASANA"	K-CC2-145	12528 M3	0 M3	2300 M3	10228 M3	↑ 82%
10	SUPERMIX	CONCRETE BATCH PLANT AREA 2000 AND 3000	QICO-K-CS-221	177654 M3	0 M3	0 M3	177654 M3	↑ 100%
11	PROMET	EPC CAMPAMENTO SALVEANI	QICO-Q-EPC3-108	17028 M3	6182 M3	4786 M3	12242 M3	↑ 72%
12	COSAPI-EPSA	MOVIMIENTO DE TIERRA MASIVO AREA MINA	K-CC2-146A	311410 M3	0 M3	0 M3	311410 M3	↑ 100%
13	WCARO	MANTENIMIENTO DE VIAS	K-CS-808	89097 M3	58836 M3	61364 M3	27733 M3	↑ 31%
			K-CS-808 (ADENDA)	1190 M3	0 M3	0 M3	1190 M3	↑ 100%
14	HMV INGENIEROS	CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION PAPIJUNE Y APLICACION DE LA SUBESTACION MOQUEGUA EN 220KV- CHANCADOR PRIMARIO, CORREA TRANSPORTADORA, TALLER DE CAMIONES Y EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS MINA	K-BOOT-107B	515 M3	0 M3	0 M3	515 M3	↑ 100%
15	SACYR AJANI	TUBERIA DE AGUA FRESCA Y ESTACIONESS DE BOMEQ	K-CC2-170	143520 M3	0 M3	0 M3	143520 M3	↑ 100%
16	TECHINT SAC	TUBERIA DE AGUA FRESCA Y ESTACIONESS DE BOMEQ	QIC0-K-CC1-102	12960 M3	0 M3	0 M3	12960 M3	↑ 100%
17	ECOP	MANTENCION DE CAMINOS	K-CS-233	262300.00 M3	0 M3	0 M3	262300 M3	↑ 100%
18	ECOP	APC - ASANA	KCC-N-206	11100.00 M3	0 M3	0 M3	11100 M3	↑ 100%
19	AK-DRILLING	PERFORACIÓN DIAMANTINA Y CIRCULACIÓN AIRE REVERSO	2MAY.2192	25641.20 M3	0 M3	0 M3	25641 M3	↑ 100%
20.00	TECNOFAST	ANCILLARY BUILDINGS STICK - BUILT	K-EPC3-185	6270.00 M3	0 M3	1106 M3	5164 M3	↑ 82%

Figura 24. Administración de aguas

Fuente. Empresa ECOP S.A.C, 2021

AREA DE DESPACHO	VOLUMEN DE SOBRE EMBALSE (M3)	NIVEL ACTUAL DE POZAS POR GM 19/10/2019	VOLUMEN MINIMO (30%) (M3)	VOLUMEN FALTANTE	PORCENTAJE TOTAL DE POZAS	PORCENTAJE TOTAL FALTANTE	VOLUMEN PROMEDIO - OPERANDO 02 BOMBAS DE CARACOLES A QUINSUTA	VOLUMEN BRUTO ENVIADO DESDE CARACOLES HACIA QUIMISUTA (M3) - DIA Y NOCHE (24H)	VOLUMEN DE CONSUMOS DIARIO (M3)	VOLUMEN UTIL RECIRCULADO X DIA CONSIDERANDO CONSUMOS (m3)	DIAS DE OPERACIÓN
Q1	77142 m3	30577 m3	23142 m3	46565 m3	39.64%	60.36%	220 m3/hrs	5280 m3/hrs	1500 m3	3180 m3	16 DIAS
Q2	22146.27 m3	16797 m3	6644 m3	5349 m3	75.85%	24.15%			600 m3		
Q3	31734 m3	31734 m3	9520 m3	0 m3	100.00%	0.00%			-		
<b>TOTAL</b>	<b>131022 m3</b>	<b>79108 m3</b>	<b>39307 m3</b>	<b>51913.87</b>	<b>71.83%</b>	<b>28.17%</b>	<b>220 m3</b>	<b>5280 m3</b>	<b>2100 m3</b>	<b>3180 m3</b>	<b>16 DIAS</b>

Figura 25. Proyección – recirculación desde caracoles hacia Quinsuta turno día y noche

Fuente. Empresa ECOP S.A.C, 2021

## **CAPITULO III. APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS**

### **3.1 Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas adquiridos durante la carrera**

En la actualidad las universidades enfrentan el gran reto de ampliar su capacidad de respuesta a las exigencias sociales, a las demandas crecientes que enfrentan los profesionales en formación profesional para que alcancen a insertarse plenamente en los conocimientos para que puedan integrarse a una empresa y poner en práctica lo aprendido en todos los años de estudio y puedan así crecer como profesional.

Desde este punto de vista, se comprende la importancia que posee la formación de un profesional de perfil amplio, con capacidad para adaptarse a un mundo tecnologizado y cambiante, para ser un promotor de cambios con una visión y una identidad propia, lo cual exige superar la perspectiva de un proceso de formación profesional parcializado y que atienda áreas específicas del desarrollo de la personalidad (Llerena, 2015).

Durante el tiempo de trabajo, los aportes utilizados fueron el uso de los softwares y el curso ética profesional aplicando en mi entorno laboral.

### **3.2. Desarrollo de experiencias**

Para la extracción del agua de ASANA, se siguieron las recomendaciones del estudio de la PROFODUA que establece lo siguiente (Zavaleta, 2015):

Los ríos Tumilaca, Huaracane y Torata forman parte de los recursos no regulados del valle del río Moquegua y sus descargas mensuales correspondientes al 75% de persistencia han sido otorgadas en su totalidad bajo la modalidad de licencias de uso de agua para la agricultura y poblaciones del valle de Moquegua.

Por lo tanto:

- La demanda hídrica requerida para la construcción de del Proyecto Quellaveco puede ser satisfecha enteramente con los recursos hídricos excedentes al 75% de persistencia que se presentan durante la época húmeda (enero a abril).
- El esquema de abastecimiento de agua para la construcción del Proyecto Quellaveco utilizará los excedentes al 75% del río Asana solamente durante la época húmeda (enero a abril).
- No se afectará a las dotaciones agua de los usuarios ubicados aguas abajo de la bocatoma.
- En caso extremo que los excedentes no sean suficientes para abastecer la construcción del Proyecto, AAQSA tiene considerado un plan de contingencia.

- AAQSA propone como medida de compensación financiar los estudios y construcción de una presa de 2.5 MMC en el río Asana para beneficio de la comunidad (Zavaleta, 2015).

## CONCLUSIONES

- Primera** Con la captación de agua en los meses de lluvia, se obtuvo la suficiente agua para todo el año dando uso para el proceso de construcción, consumo humano y otras actividades necesarias.
- Segunda** La autorización de la ANA (autoridad nacional del agua) facilitó la captación solo de lo necesario del río ASANA (75% sobrante de agua), para el proyecto Quellaveco sin afectar el consumo de agua para la población de los alrededores.
- Tercera.** Actualizando la base de datos de administración y consumo de agua captada para el proyecto, nos aseguramos en saber el consumo mensual que tenemos en proyecto y cuánto tiempo nos durará el agua en las diferentes pozas.

## OBSERVACIONES

**Primera** Realizando la inspección de las bombas de baja tensión se puede observar la diferencia de horas trabajadas entre las distintas bombas, debido a que las dos bombas que tienen menos horas de trabajo consumen más corriente que las demás bombas.

**Segunda** Todas las bombas ubicadas en el desarenador cuentan con las mismas condiciones de trabajo.

**Tercera.** En la etapa de captación 2021 las bombas de Media Tensión no presentaron mayores inconvenientes, encontrándose los valores de vibración en un promedio de 0.84 mm/s y valores de temperatura no mayores a 50° C.

**Cuarta.** Las válvulas anticipadoras de onda las cuales se encuentran operativas se activan cuando las presiones en la línea de descarga de las bombas de Media Tensión son inferiores a 200 PSI y superiores a 480 PSI. Dichas válvulas se activaron correctamente durante la etapa de captación del presente año.

**Quinta.** Las fugas presentadas a lo largo de la línea gravitacional fueron controladas inmediatamente

## RECOMENDACIONES

**Primera** Para la etapa de captación del año 2022, sería conveniente realizar el mantenimiento de las bombas sumergibles ubicadas en desarenador.

**Segunda** Se debería cada dos meses realizar la energización y trabajo de las bombas de media tensión para verificar la vibración y temperatura.

**Tercera.** Es necesario mantener la sala eléctrica N° 01 o N° 02 en funcionamiento para la alimentación de los heaters de las bombas de media tensión cuando estos están en stand by.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anglo American Quellaveco S.A. (2008). *Modificación del estudio de impacto ambiental*. Recuperado de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DG\\_AAM/estudios/quellaveco/1.%20Texto.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DG_AAM/estudios/quellaveco/1.%20Texto.pdf)
- Anglo American Quellaveco (s.f.). *Así se construye Quellaveco*. Recuperado de <https://peru.angloamerican.com/es-es/quellaveco/el-proyecto>
- Autoridad Nacional del Agua. (2018). *La Autoridad Nacional del Agua realiza acciones de fiscalización en Lanchas*. Recuperado de <http://www.ana.gob.pe/noticia/la-autoridad-nacional-del-agua-realiza-acciones-de-fiscalizacion-en-lanchas>
- Cardeña, F. (2019). *Propuesta de Mejora del Proceso de Otorgamiento de Licencias de Uso de Agua de Una Entidad Estatal. Arequipa, 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8812>
- Empresa ECOP S.A.C. (2021). *Bombas sumergibles para achique de agua general de Alta Cabeza*. [Folleto]. Proyecto Quellaveco.
- Fernandez, J. (2018). *Anglo American utilizará agua del río Asana para construcción de proyecto Quellaveco*. Recuperado de <https://energiminas.com/anglo-american-utilizara-agua-del-rio-asana-para-construccion-de-proyecto-quellaveco/?cv=1>
- Knight Piésold Consulting. (2012). *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental –Optimización del Diseño y Operación de la Presa Vizcachas*. Recuperado de <https://vsip.info/quellaveco-resumen-ejecutivo-pdf-free.html?cv=1>

Llerena, O. (2015). El proceso de formación profesional desde un punto de vista complejo e histórico-cultural. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3),1-23.

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles. (2020). *Evaluación del “Informe Técnico Sustentatorio de cambios a componentes auxiliares del Proyecto Quellaveco”, presentado por Anglo American Quellaveco S.A.* Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1192316/inf-DEAR-432-2020-RD-84.pdf>

Zavaleta, C. (2015). *Escenario de la inversion minera. proyecto Quellaveco – Moquegua*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/304893916.pdf>