

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA
OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL
CANAL DEL EX - PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR
MUNAYPATA - SATICA - AYACUCHO”.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

Bach. Carlos MELGAR VALENZUELA

ASESOR:

MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO

AYACUCHO - PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 063-2022-FIMGC

En la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 228-2022-FIMGC-D**, siendo el dos días del mes de setiembre del 2022, a horas 8:00 a.m.; se reunieron los jurados del acto de sustentación, en el Auditorium virtual google meet del Campus Universitario de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Siendo el Jurado de la sustentación de tesis compuesto por el Presidente el **Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES**, Jurado - Asesor el **MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO**, el Jurado **MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS**, el Jurado **MSc. Ing. Edward LEÓN PALACIOS**, secretario del proceso el **Mg. Ing. Eloy VILA HUAMAN**, con el objetivo de recepcionar la sustentación de la tesis denominada **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX - PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA – SATICA - AYACUCHO”**, sustentado por el Sr. **Carlos MELGAR VALENZUELA**, Bachiller en Ingeniería Civil.

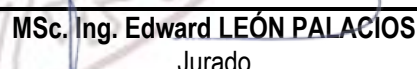
El Jurado luego de haber recepcionado la sustentación de la tesis y realizado las preguntas, el sustentante al haber dado respuesta a las preguntas, y el Jurado haber deliberado; califica con la nota aprobatoria de **17 (DIECISIETE)**.

En fe de lo cual, se firma la presente acta, por los miembros integrantes del proceso de sustentación.


Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES
presidente


MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO
Jurado Asesor


MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS
Jurado


MSc. Ing. Edward LEÓN PALACIOS
Jurado


Mg. Ing. Eloy VILA HUAMAN
Secretario del Proceso

Resumen

En nuestra investigación pretendemos dar un aporte con un **sistema de alarma** ante una obstrucción inesperada en el canal del ex proyecto especial Río Cachi (ex - P.E.R.C.), El canal actualmente cuenta con 190 km aproximadamente de recorrido, en su trayectoria y se encuentran muchas zonas riesgo con constante peligro al deslizamiento, en temporadas de lluvia obstruyen y ponen en peligro el canal, con el rebose del agua provocando el socavamiento de sus bases, ocasionando el colapso e incluso el desborde del canal que puede ocasionar grandes inundaciones. Es por ello que realizamos para nuestra investigación un inventario de las posibles zonas de riesgo y de constante deslizamiento indicadas por el personal de OPEMAN.

Nuestro **sistema de alarma** esta compuesto por un sensor (electro nivel), un celular, un panel solar y la cobertura de red móvil. El sistema de alarma se ubicara al inicio y al final de la zona de riesgo custodiando el tirante en el flujo de agua del canal, de tal manera que al haber una variación se activara el sistema de alarma realizando una llamada al operador de OPEMAN, cada sistema de alarma se guardara en el celular del operador con el Kilómetro donde se instalo el sistema de alarma, de esta manera se podrá saber en tiempo real el lugar y el momento exacto de la obstrucción y actuar con un plan de contingencia cerrando las compuertas y mandando de inmediato al personal para realizar la limpieza en el canal. De esta manera se tratara en lo posible custodiar y proteger el canal frente a estos peligros y evitar daños estructurales e inundaciones a las zonas colindantes de la zona de riesgo.

Palabras clave : Sistema de Alarma, Obstrucción, Variación del Tirante, Canal.

Abstract

In our research we intend to make a contribution with an **alarm system**, in the event of an unexpected obstruction in the channel of the former Río Cachi special project (ex - P.E.R.C.), The channel currently has approximately 190 km of travel, in its path there are many risk areas with constant danger of landslides, in rainy seasons they obstruct and endanger the channel, with the overflow of the water causing the undermining of its bases, causing the collapse and even the overflow of the channel can cause great floods, That is why we carried out an inventory of possible risk areas and constant landslides indicated by OPEMAN staff for our investigation.

Our **alarm system** is made up of a sensor (electro level), a cell phone, a solar panel and mobile network coverage. The alarm system will be located at the beginning and at the end of the risk zone, guarding the tie in the water flow of the canal, in such a way that when there is a variation, the alarm system will be activated by calling the OPEMAN operator, Each alarm system will be saved in the operator's cell phone with the kilometer where the alarm system was installed, in this way it will be possible to know in real time the exact place and time of the obstruction and act with a contingency plan by closing the gates. and immediately sending personnel to clean up the canal.

In this way, it will be possible to guard and protect the canal against these dangers and avoid structural damage and flooding to the areas adjacent to the risk zone.

keywords : Alarm System, Obstruction, Variation of the tight, Channel..

Introducción

Considerando que el ex proyecto río cachi a través de su línea de conducción transporta agua desde la presa Cuchoquesera a la provincia de Huamanga y los distritos de Cangallo, Chiara, Tambillo, Chuschi, Vinchos, Carmen Alto, Acocro, Jesús de Nazareno, Andres Avelino Caceres, entre otros distritos, en toda su longitud en el canal del (ex - P.E.R.C.), no existe un sistema que alerte una posible obstrucción de cualquier causa ajena en el flujo de agua, es por ello que la población beneficiaria se vería perjudicada y presentaría un problema latente por el agua, ya que es la única línea de conducción que abastece de agua a esta población usuaria.

Además se verificó que no cuenta con nuevas propuestas tecnológicas para mejorar, modernizar, controlar y monitorear situaciones inesperadas.

La problemática en el ex-proyecto especial Río Cachi (ex - P.E.R.C.) es la falta de implementación técnica y de monitoreo con sensores como los proyectos de Gas de CAMISEA y otros proyectos, debido a la importancia de contar con el líquido elemento del agua en la ciudad. Si pasara una situación inesperada y se derrumbara 100 metros del canal, como paso en el año 2012 en Munaypata - Satica, la ciudad de Huamanga se quedó sin agua durante un mes, ya que es el tiempo que demoraron en reconstruir el canal. Por ello la necesidad de implementar con nuevos dispositivos de control automatizado a nuestro canal del ex-proyecto especial Río Cachi (ex - P.E.R.C.)

Dedicatoria.

Dedico esta Tesis a mis padres, Humberto y Rosa, por su incansable e interminable apoyo en todo momento de mi vida, por sus enseñanzas, consejos y por su paciencia.

A mi esposa Noemí, que me apoyo en los momentos más difíciles de mi vida e inspiro con su amor durante mi formación profesional y académica en la Universidad.

A mis hermanas, Janett y Eva, quienes con sus consejos y alientos guiaron mi formación profesional.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter, por haberme albergado en sus aulas durante los años de mi Formación Profesional.

Al MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO, asesor de la presente tesis, por sus sugerencias, recomendaciones, apreciaciones y por brindarme la información necesaria para la formulación del presente trabajo de investigación.

A mis jurados el MSc. Ing. José Ernesto ESTRADA CÁRDENAS, MSc. Ing. Edward LEÓN PALACIOS, por todo el apoyo y consejos brindados durante la revisión de este trabajo.

Agradezco también al Ing. Técnico en fluidos Hídricos, Jhony Arias Gutiérrez, OPEMAN - G.R.A, por su apoyo incondicional y ser quien oriento y guió en el inventario de las zonas de riesgo en el canal del ex proyecto especial río Cachi.

A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por su contribución durante mi desarrollo académico y profesional.

Agradezco a la Tuna de Ingeniería Civil de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por los momentos vividos durante mi época universitaria.

Finalmente, a mis amigos y compañeros de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y todos las personas que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

AYACUCHO, 2022

BACH. CARLOS MELGAR VALENZUELA

Índice General

Resumen	ii
Introducción	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tablas	xvi
Glosarios	xvii
Lista de Acrónimos	xviii
Símbolos	xix

Capítulo I

Planteamiento del Problema	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Delimitación del problema.	5
1.2.1. Espacial	5
1.2.2. Temporal	5
1.2.3. Temática y unidad de análisis	5
1.3. Formulación del problema.	5
1.3.1. Problema general.	5
1.3.2. Problemas específicos.	5
1.4. Justificación e importancia.	6
1.5. Limitaciones de la investigación.	7
1.6. Objetivo.	7
1.6.1. Objetivo general.	7
1.6.2. Objetivos específicos.	7

Capítulo II

Marco Teórico.	8
2.1. Antecedentes.	8
2.1.1. Investigaciones internacionales	9
2.2. Bases teóricas	11
2.3. Marco conceptual	14
2.3.1. Definición de un sistema de alerta temprana	14

2.3.2. Concepto de peligro	15
2.3.3. Concepto de Desastre.	15
2.3.4. Peligro/Amenaza	15
2.3.5. Vulnerabilidad	15
2.3.6. Riesgo	16
2.3.7. Caudal	16
2.3.8. Taludes	16
2.3.9. Borde libre	16
2.3.10. Obstrucciones en canales	17
2.3.11. Tipos de obstrucciones en el canal.	17
2.3.11.1. Obstrucción parcial	17
2.3.11.2. Obstrucción total	19
Capítulo III	
Método de la Investigación	21
3.1. Enfoque	21
3.2. Alcance	21
3.3. Tipo de investigación	21
3.4. Nivel de investigación.	22
3.5. Diseño de investigación.	22
3.6. Población y muestra	23
3.6.1. Población	23
3.6.2. Muestra	23
3.7. Hipótesis	24
3.7.1. Hipótesis general	24
3.7.2. Hipótesis específicas	24
3.8. Operacionalización de variables	24
3.8.1. Variables.	25
3.9. Técnicas e instrumentos	26
3.9.1. Técnicas	26
3.9.1.1. Técnicas de gabinete	26
3.9.1.2. Técnicas de campo.	26
3.9.2. Instrumentos.	27
3.10. Desarrollo del trabajo de tesis	28
3.10.1. Identificación de la zona de estudio.	28
3.10.2. Verificación y análisis de la zonas de riesgo	32
3.10.3. Ubicación de la zona de estudio.	58

3.10.4. Verificación del caudal y del tirante constante	61
3.10.5. localización y ubicación del sistema de alarma	62
3.10.6. Muestra de materiales para la construcción del dispositivo de alarma	63
3.10.7. Construcción del dispositivo de alarma	64
3.10.8. Prueba del dispositivo de Alarma en el laboratorio y en otros canales	65
3.10.9. Instalación del dispositivo de Alarma en el canal	67
Capítulo IV	
Resultados	73
4.1. Contratación de la hipótesis	73
4.1.1. Hipótesis Planteada	73
4.1.2. Verificación de la hipótesis	73
4.1.3. Resultados descriptivos	75
4.2. Contratación de la hipótesis con los resultados	76
4.2.1. Prueba de hipótesis general	76
4.2.2. Prueba de la segunda hipótesis específica	77
4.2.3. Prueba de la tercera hipótesis específica	78
4.3. Análisis e interpretación	79
4.3.1. Evaluación de la obstrucción en el canal	79
4.3.2. Evaluación de la estructura planteada al lado del canal.	80
4.3.3. Prueba del sistema de alarma en la toma lateral número 14 en el canal del ex proyecto río cachi, (Manzanayocc)	82
4.3.4. Verificación del sistema de alarma en la toma lateral número 14 - (Manzanayoc)	
83	
Capítulo V	
Conclusiones	87
Recomendaciones	87
5.1. Conclusiones	87
5.2. Recomendaciones	88
5.3. Trabajos futuros.	89
Trabajos futuros.	89
Referencias bibliográficas	90
Anexo A	
Matriz de consistencia	93
Anexo B	

Se solicito a OPEMAN: Una inspección ocular ín situ para la identificación de las zonas vulnerables y de riesgo a deslizamiento, en el canal del ex proyecto río cachi. 95

Anexo C

Información de los caudales en la entrada y salida de la presa Cuchoquesera. 99

Anexo D

Respuesta de OPEMAN, con la información de los caudales en la entrada y salida de la presa Cuchoquesera.. . . . 100

Índice de Figuras

Figura 1	Colapso del canal en Km 17+000, Satica - Munaypata.	2
Figura 2	Caída de rocas en el Canal del ex Proyecto Río Cachi	2
Figura 3	Colapso del canal por infiltración y obstrucción del flujo de agua.....	3
Figura 4	Deslizamiento del talud en el canal del ex proyecto Río Cachi, ubicado en el centro poblado de Chupas distrito de Chiara.	3
Figura 5	Obstrucción del canal por caídas de rocas, animales y desechos que arrastra el flujo de agua en el canal del ex proyecto Río Cachi.	4
Figura 6	Reunión de coordinación en el canal del ex proyecto río cachi.	4
Figura 7	10
Figura 8	Borde libre de un canal.	17
Figura 9	Obstrucción parcial en el canal.	18
Figura 10	Obstrucción parcial en el canal Cachi.....	18
Figura 11	Obstrucción total en el canal.....	19
Figura 12	Obstrucción total en el canal.....	20
Figura 13	Esquema del sistema hidráulico del ex PERC.	23
Figura 14	Tramo Munaypata-Satica, Km 17+300 del canal del ex PERC.	24
Figura 15	Obstrucción en el ex PERC.....	25
Figura 16	Dispositivos electrónicos y materiales para los resultados.....	27
Figura 17	Revisión de las bombas hidráulicas.	28
Figura 18	Localización del departamento de Ayacucho.	29
Figura 19	Localización del departamento de Ayacucho.	30
Figura 20	Localización del distrito de Cangallo.	30
Figura 21	Ubicación y Localización de la zona de estudio.....	31
Figura 22	Zona de estudio de la Investigación.	31
Figura 23	Esquema general del sistema hidráulico del ex PERC.	32
Figura 24	Tramo: Apacheta - Choccoro - Chicllarazo - presa Cuchoquesera, en el Canal del ex PERC.....	33
Figura 25	Inicio del tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.....	33
Figura 26	Punto 01 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.	34
Figura 27	Punto 02 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.	34

Figura 28	Punto 03 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.	35
Figura 29	Punto 04 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	35
Figura 30	Punto 05 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	36
Figura 31	Punto 06 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	36
Figura 32	Punto 07 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	37
Figura 33	Punto 08 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	37
Figura 34	Punto 09 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	38
Figura 35	Punto 10 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	38
Figura 36	Punto 11 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	39
Figura 37	Punto 12 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC39	
Figura 38	Punto 13 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC40	
Figura 39	Punto 14 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC40	
Figura 40	Punto 15 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC41	
Figura 41	Punto 16 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC41	
Figura 42	Punto 17 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC42	
Figura 43	Punto 18 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC42	
Figura 44	Punto 19 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC43	
Figura 45	Punto 20 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC43	
Figura 46	Punto 21 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC44	
Figura 47	Punto 22 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC44	
Figura 48	Punto 23 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC45	
Figura 49	Punto 24 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC45	
Figura 50	Punto 25 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC46	
Figura 51	Punto 26 de la zonas de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.	46
Figura 52	Punto 27 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC47	
Figura 53	Punto 28 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC47	
Figura 54	Punto 29 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC48	
Figura 55	Punto 30 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC48	

Figura 56	Punto 31 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC49	
Figura 57	Punto 32 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC49	
Figura 58	Punto 33 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC50	
Figura 59	Punto 34 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC50	
Figura 60	Punto 35 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC51	
Figura 61	Punto 36 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC51	
Figura 62	Punto 37 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC52	
Figura 63	Punto 38 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC52	
Figura 64	Almorzando en el Canal del ex PERC.	53
Figura 65	Punto 39 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC53	
Figura 66	Punto 40 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC54	
Figura 67	Bocatoma Choccoro en el Canal del ex PERC.	54
Figura 68	Punto 41: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	55
Figura 69	Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	55
Figura 70	Punto : 42: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	56
Figura 71	Punto : 43: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	56
Figura 72	Punto : 44: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	57
Figura 73	Punto : 45: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	57
Figura 74	Punto : 46: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	58
Figura 75	Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	58
Figura 76	Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	59
Figura 77	Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.	59
Figura 78	Punto 46 zona de riesgo en Satica KM 17+370, en el Canal del ex PERC.	60
Figura 79	Punto 46 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC60	
Figura 80	Punto 46 zona de riesgo en Satica KM 17+370, en el Canal del ex PERC.	61
Figura 81	Vista del borde libre, la marca de agua en el concreto del canal.	62
Figura 82	Ubicacion del sistema de alarma km 17.	62
Figura 83	Ubicacion del sistema de alarma km 17.	63
Figura 84	Materiales y herramientas.	64
Figura 85	Construyendo nuestro sistema de alarma.	65
Figura 86	Verificación de las bombas de agua en el laboratorio Hidráulico	65
Figura 87	llenando de agua las posas en el laboratorio Hidráulico	66
Figura 88	Obstruimos el canal con una barrera	66
Figura 89	Comprobando el funcionamiento de nuestro sistema de alarma	67
Figura 90	Esquema de la vista en planta y la sección transversal del canal con el sistema de alarma	68
Figura 91	Calculo del tirante máximo y el tirante mínimo de la sección transversal del canal con el sistema de alarma	69
Figura 92	Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma	70
Figura 93	Esquema representativa del sistema de alarma en el canal	70

Figura 94	Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma ante una obstrucción	71
Figura 95	Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma	72
Figura 96	Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma ante una posible obstrucción	72
Figura 97	Esquema hidráulico en el Canal del ex proyecto Río Cachi.	74
Figura 98	80
Figura 99	Sección transversal del sistema de alarma en el canal.	81
Figura 100	Ubicación del canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.	82
Figura 101	Canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.	82
Figura 103	Canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.	83
Figura 102	Toma de datos de la sección del canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.	83
Figura 104	Inicio de la prueba en el canal de derivación.	84
Figura 105	Activación de sistema de alarma en el canal de derivación.	85
Figura 106	Inicio de la prueba en el canal de derivación.	85
Figura 107	Activación de sistema de alarma en el canal de derivación.	86
Figura B.1	Cargo de la Solicitud presentada a OPEMAN.	95
Figura B.2	Oficio Nro 055-2022-JUSHMCCA-AYACUCHO/P.	96
Figura B.3	Información de los caudales en la distribución de agua para el mes de mayo en el canal del ex proyecto río cachi	97
Figura B.4	Información de los caudales en la distribución de agua para el mes de mayo en el canal del ex proyecto río cachi	98
Figura C.5	Cargo de la solicitud de información caudales de entrada y salida a OPEMAN.	99
Figura D.6	Información remitida de los caudales en la entrada y salida	100
Figura D.7	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	101
Figura D.8	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	102
Figura D.9	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	103
Figura D.10	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	104
Figura D.11	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	105
Figura D.12	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	106
Figura D.13	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	107
Figura D.14	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	108
Figura D.15	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	109

Figura D.1	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	110
Figura D.1	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	111
Figura D.1	Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera	112
Figura D.1	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	113
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	114
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	115
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	116
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	117
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	118
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	119
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	120
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	121
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	122
Figura D.2	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	123
Figura D.3	Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera	124

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Variables y dimensiones.</i>	26
Tabla 2	<i>Pruebas del aplicativo del sistema de alarma.</i>	75
Tabla 3	<i>Pruebas del aplicativo del sistema de alarma.</i>	76
Tabla 4	<i>Prueba exacta de Fisher.</i>	77
Tabla 5	<i>Prueba exacta de Fisher.</i>	78
Tabla 6	<i>Prueba exacta de Fisher.</i>	79
Tabla A.1	<i>Matriz de consistencia.</i>	94

Glosarios

Borde libre Se denomina borde libre (free board) a la altura (tirante) adicional que se da a fin de absorber los niveles extraordinarios que puedan presentarse por encima del caudal de diseño de un canal.

Desastre Es la interrupción severa del funcionamiento de una comunidad causada por la activación de un peligro de origen natural o antrópico, ocasionando pérdidas económicas, de vidas humanas, de infraestructura, entre otros.

Peligro Se refiere a un factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado.

Riesgo Es la estimación probable de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el elemento y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R)

Taludes Se refiere a la inclinación que poseen las paredes laterales del canal y las cuales se expresan en forma de proporción. La forma más usada en canales es la trapecial, con taludes que dependen del terreno en el cual el canal será excavado.

Vida Útil Es la duración estimada que un estructura puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido diseñado. Normalmente se calcula en años de duración.

Vulnerabilidad Se entiende, como un factor de riesgo interno que está expresado como la factibilidad de que el sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza peligro.

Lista de Acrónimos

ANA	: Autoridad Nacional del Agua
EPIC	: Escuela Profesional de Ingeniería Civil
EPP	: Equipo de Protección Personal
GRA	: Gobierno Regional de Ayacucho
MMC	: Millones de Metros Cúbicos
MSNM	: Metros sobre el Nivel del Mar
OPEMAN	: Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico
PERC	: Proyecto Especial Río Cachi
PRIDER	: Programa Regional de Irrigación y Desarrollo Rural Integrado
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
UNSCH	: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Símbolos

Q	Caudal [m^3/s]
ρ	Densidad [kg/m^3]
ϕ	Diámetro [ft o mm]
r	Radio [ft o mm]
R	Rugosidad de talud
y	Tirante [m]
π	Valor numérico de pi
v	Velocidad del flujo de agua [m/s]

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del problema

El Proyecto Especial Río Cachi (PERC) nació con la necesidad de abastecer de agua a la Ciudad de Ayacucho y ampliar la frontera agrícola en 14,493 Has, e incrementar la producción agropecuaria, forestal y agro-industrial rural, en el ámbito del proyecto, sin embargo, uno de los problemas que estaría presentando la infraestructura hidráulica de Ex-Proyecto Río Cachi es el deterioro de taludes en temporadas de lluvias por las caídas de huaycos y desprendimiento de rocas causando muchas interrupciones y obstrucciones en los diferentes tramos de su recorrido. (GR-Ayacucho, 2006)

En épocas de lluvia el canal del Ex-Proyecto Río Cachi, tramo Munaypata-Satica, a sufrido obstrucciones por deslizamientos del talud y material de las partes altas de los cerros, es por ello que nació la inquietud de proponer un sistema de alarma que alerte de un incidente, ya que es indispensable por ser un punto débil y crítico en el canal del ex proyecto río cachi por no contar planes contingencia, de prevención y monitoreo eficiente ante una obstrucción inesperada.

Según los Archivos de la oficina de operación y mantenimiento. (OPEMAN) nos evidencia lo siguiente:

En la **figura 1** Se observa la caída del canal a causa de una infiltración donde se saturó sus bases y colapso ocasionando una inundación a los terrenos de cultivo y muchas pérdidas de animales.



Figura 1 Colapso del canal en Km 17+000, Satica - Munaypata.

Fuente: Archivos OPEMAN.

En la **figura 2** Se observa el desprendimiento y la caída de rocas en el canal ocasionando una obstrucción.



Figura 2 Caída de rocas en el Canal del ex Proyecto Río Cachi

Fuente: Archivos OPEMAN.

En la **figura 3** Se observa la inspección y verificación de los daños en la estructura del canal por el personal técnico.

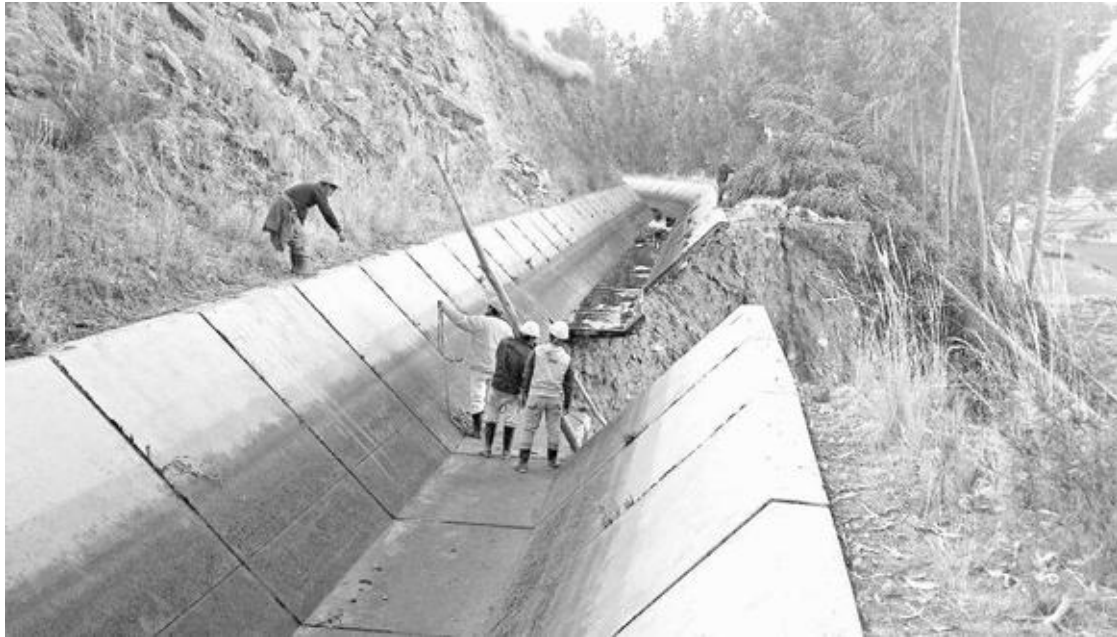


Figura 3 Colapso del canal por infiltración y obstrucción del flujo de agua.

Fuente: Archivos OPEMAN.

En la **figura 4** Se observa un derrumbe a causa de la saturación del talud por las contantes lluvias en la zona interrumpiendo el canal con una obstrucción total que provoco una inundación a mas de 20 Has en terrenos de cultivo, ocasionando grandes perdidas materiales y económicas a los pobladores.



Figura 4 Deslizamiento del talud en el canal del ex proyecto Río Cachi, ubicado en el centro poblado de Chupas distrito de Chiara.

Fuente: Archivos OPEMAN.

En la **figura 5** Se observa la caída de rocas, el arrastre de escombros como ramas, basura-les, lodo y animales muertos. Ocasionando una obstrucción en el canal.



Figura 5 Obstrucción del canal por caídas de rocas, animales y desechos que arrastra el flujo de agua en el canal del ex proyecto Río Cachi.

Fuente: Archivos OPEMAN.

En la **figura 6** Se expresa la problemática del sistema de conducción de agua en el canal del ex proyecto río cachi, donde se requiere urgentemente una automatización con sensores y dispositivos que alerten en tiempo real alguna obstrucción en el canal por caídas de rocas, deslizamientos de talud o colapso del canal por infiltraciones en el canal del ex proyecto Río Cachi.



Figura 6 Reunión de coordinación en el canal del ex proyecto río cachi.

Fuente: Propia.

1.2 Delimitación del problema.

1.2.1 Espacial

Esta investigación se llevara a cabo en el Departamento de Ayacucho, Provincia de Cangallo, Distrito los morochucos, Sector Munaypata- Satica-Ayacucho.

1.2.2 Temporal

La citada investigación se llevara a cabo en los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2021, también enero y febrero del año 2022.

1.2.3 Temática y unidad de análisis

El desarrollo de la investigación se realizará en el sector Munaypata-Satica-Ayacucho, tramo donde han ocurrido importantes interrupciones y obstrucciones en el canal, realizando una evaluando del talud y zonas de riesgo en canal del ex proyecto Río Cachi, donde se realizara una propuesta de instalación de un sistema de alarma para monitorear la variación del tirante en el flujo del agua en el canal. La unidad de análisis es custodiar la variación del tirante mediante un sensor (electro nivel), activando nuestro sistema de alarma con una llamada al operador en el canal del ex-proyecto Río Cachi (OPEMAN).

1.3 Formulación del problema.

1.3.1 Problema general.

¿Cómo proceder ante la existencia de una obstrucción inesperada, para activar el sistema de alarma, en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022?

1.3.2 Problemas específicos.

- a) ¿Cómo proceder en una zona de riesgo del canal, para ubicar el sistema de alarma?
- b) ¿Cómo actuar ante un derrumbe del talud en el canal, para activar el sistema de alarma?
- c) ¿Cómo operar ante un flujo de agua máximo o mínimo en el canal, para activar el sistema de alarma?

1.4 Justificación e importancia.

Este tema de investigación, surge con la necesidad de contar con una herramienta guía para el control del flujo de agua y prevenir que los desbordes por obstrucciones inesperadas del flujo de agua en el canal del ex-proyecto especial río cachi (ex - P.E.R.C.), no hagan demasiado daño desarrollando de manera detallada el Análisis Hidráulico, en una simulación de control del tirante. La importancia de este estudio es para preservar nuestra agua, cuidarla y protegerla, en nuestro canal del Ex-Proyecto Especial Río Cachi (ex - P.E.R.C.), ya que es nuestra única fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano y el de riego, también decirles que cuidar el agua no es una opción, sino una obligación para la supervivencia y existencia nuestra.

Este Proyecto es de gran importancia para nuestra ciudad, ya que actualmente abastece de agua a la Ciudad de Ayacucho con 0.95 m³/s para uso doméstico e industrial, cuyo beneficio proyectado alcanzará a una población total mayor de 50,000.0 habitantes, generar energía eléctrica con una potencia instalada de 15.5 MW para uso doméstico e industrial de la Ciudad de Ayacucho, ampliando su dotación al área rural, a fin de fomentar la agro-industria rural, dotar de 0.15 m³/s, para la preservación ecológica en el cauce del río y en los alrededores de la Ciudad de Ayacucho. (GR-Ayacucho, 2006)

El problema fundamental del proyecto es almacenar el agua de las 04 cuencas: Churia, Apache, Choccoro y Chicllarazo, cada uno con su respectivo caudal a la presa Cuchoquesera y la distribución de ella o todo el sistema hidráulico. (V. C. [Voces Comunicaciones], 2014)

Qué pasaría si hubiera pasado un sismo de 8 grados de magnitud en la escala de Richter, sin 200 metros de canal, la caída de uno de los túneles o simplemente el colapso del canal como nos ocurrió en septiembre del año 2012, el otro factor importante es el manejo tecnológico de esta impresionante obra hidráulica. (V. C. [Voces Comunicaciones], 2014)

Recursos tecnológicos de acuerdo nuestros tiempos significa tener la capacidad de previsión y monitoreo, si en septiembre del año 2012 vivimos una experiencia mínima de desabastecimiento, esto podría a ser mayor si no se cuenta con un equipo técnico, profesional atento a situaciones adversas, si este canal hubiera colapsado en plenas épocas de lluvia, cuando se abastecía a la presa Cuchoquesera, la historia podría ser dramática para los Ayacuchanos, felizmente se detectó a tiempo y teniendo la presa con agua suficiente hasta podemos darnos el lujo de cortar el agua y repararla con tiempo. (V. C. [Voces Comunicaciones], 2014)

Previsión y eficiencia en el monitoreo para advertir situaciones adversas, recurso algo que no solo hay que únicamente captarla represarla y distribuirla si no que hay que sembrarla, cosecharla y mantenerla como se tiene que hacer todo en la vida pensando en el futuro de nuestras familias. (V. C. [Voces Comunicaciones], 2014)

1.5 Limitaciones de la investigación.

- La investigación experimental in situ se limita, debido a que se necesita la autorización de la institución que actualmente se encarga de la operación y mantenimiento del ex proyecto especial río cachi. OPEMAN.
- Otra limitación es la población, el temor a daños en la estructura del canal a la hora de la instalación del sistema de alarma para el control y mantenimiento.

1.6 Objetivo.

1.6.1 Objetivo general.

Desarrollar un sistema ante la existencia de una obstrucción inesperada, para activar el sistema de alarma, en el canal del ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satoca, Ayacucho, 2022.

1.6.2 Objetivos específicos.

- a) Determinar la zona de riesgo del canal, para ubicar el sistema de alarma.
- b) Desarrollar un plan, ante un derrumbe del talud en el canal, para activar el sistema de alarma.
- c) Desarrollar un procedimiento ante un flujo de agua máximo o mínimo en el canal, para activar el sistema de alarma.

Capítulo II

Marco Teórico.

2.1 Antecedentes.

En la actualidad contar con el líquido elemento del agua es muy importante ya que es indispensable para la sobrevivencia del ser humano y de la naturaleza en general, por ello la necesidad humana de contar con el agua es de mucha prioridad.

Tenemos como antecedentes y unos de los problemas que estaría presentando la infraestructura hidráulica de Ex-Proyecto Río Cachi es el deterioro de taludes en temporadas de lluvias por las caídas de huaycos y desprendimiento de rocas causando muchas interrupciones y obstrucciones en los diferentes tramos de su recorrido.

En épocas de lluvia el canal del ex-proyecto Río Cachi, tramo Munaypata-Satica, a sufrido obstrucciones por deslizamientos del talud y material de las partes altas de los cerros, donde la mayor obstrucción ocurrió en el mes de septiembre del año 2012, ver **figura 1** y **figura 3**, dicho evento se originó con un deslizamiento, ocasionando el rebose del agua y socavando las bases, dando origen al colapso del canal, dejando desabastecida y sin agua a las provincia de Huamanga y Cangallo durante 30 días aproximadamente que duro su reconstrucción. (Diario Correo, 2012) (Diario Jornada, 2012b) (Diario Jornada, 2012a)

También tenemos otro suceso el 07 de marzo del año 2012, cerca al centro poblado de chupas, distrito de Chiara en el departamento de Ayacucho, un deslizamiento del talud y del cerro, en el canal del ex-proyecto Río Cachi, causando el desborde del mismo y la inundación de grandes extensiones de terrenos y cultivos con pérdidas de sembríos de casi 20 Has. **figura 4** (Diario Correo, 2012) (Diario Jornada, 2012b) (Diario Jornada, 2012a)

es por ello que nació la inquietud de implementar con un sistema de alarma, ya que es un punto débil y crítico del canal en el ex proyecto río cachi por no contar planes de prevención y monitoreo eficiente ante una obstrucción inesperada.

2.1.1 Investigaciones internacionales

Mantecón, J. A. (2004). Sistemas de control predictivo en canales de riego: formulación y simulación numérica (Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)). (Mantecón, 2004)

En los últimos años se ha prestado atención a los sistemas de control automático para la gestión de canales de riego. Este interés se basa en el deseo de ahorrar recursos hídricos mediante la modernización de la red de distribución utilizando nuevas tecnologías y nuevos métodos de control y optimización. Esta tesis tiene como objetivo contribuir al desarrollo del sistema de control de canales de riego utilizando los conceptos de control predictivo, modelado hidráulico y simulación numérica. Surge un problema de control al mantener el nivel del agua en cada segmento del cauce en un punto determinado, independientemente de que se produzcan perturbaciones en el sistema en forma de caudales laterales (demanda de los equipos de riego) o no. La acción de control en cada tramo incluye el movimiento de un sensor ubicado en un lugar estratégico aguas abajo de un punto definido sobre el deterioro de taludes durante la estación lluviosa y los derrumbes que provocan muchos desajustes, tramos y obstáculos en diferentes tramos del recorrido.

López, J. C. A. y Gil, R. A. (2016). Dispositivo electrónico de medición del caudal de agua para canales abiertos. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24(5), 91-99. (López & Gil, 2016)

La mayoría de los medidores de flujo (Spitzer, 1991) utilizan permanentemente el sensor de nivel electrónico incorporado en el mecanismo hidráulico (Dawson, 1993) que es responsable de igualar la variación del nivel del agua en un punto directamente con el flujo a través del cual el atraviesa una estructura de dimensiones conocidas. Para el diseño de este dispositivo se analizaron diferentes alternativas a la hora de seleccionar los componentes más adecuados para conseguir la solución más eficiente, precisa, duradera y económica disponible. La Figura 7 muestra el diagrama de la solución que produce 1087 a partir del análisis de la estructura funcional y la mejor combinación de la solución como se muestra en la Figura 5, donde se puede apreciar la gran sencillez del diseño de la solución 1087. , cumple con la requisitos necesarios, en los que se basa el en los siguientes factores distintivos.

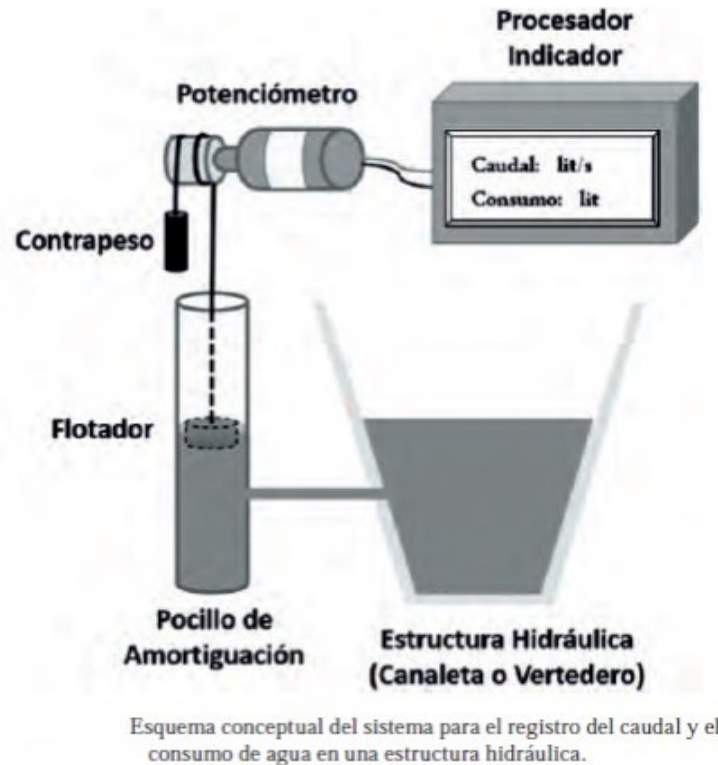


Figura 7

Fuente: (López & Gil, 2016)

Elecstore. (2021). Arduino UNO R3 con cable USB. Recuperado el 20 de agosto de 2021, desde <https://elecstore.pe/tienda/arduino-uno-r3> (Elecstore, 2021).

El Arduino Uno R3 es una placa electrónica basada en el microcontrolador Atmega328 y con un módulo USB mejorado. Tiene 1 entradas/salidas digitales y 6 de ellas pueden usarse para salidas PWM. También tiene 6 entradas analógicas, un oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP y un botón de reinicio. La placa contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador. Para comenzar a usar la placa, simplemente conéctela a su PC a través de un cable USB o enciéndala con un adaptador de corriente CA/CC. Para empezar, también puede funcionar simplemente con baterías. Una de las principales características del UNO es que no utiliza un convertidor de USB a serie FTDI. En cambio, proporciona el microcontrolador Atmega8U2 programado como un convertidor de USB a serie. El UNO es la placa más nueva de la serie de placas Arduino USB y el modelo de referencia para la plataforma Arduino.

Arduino UNO R3 con cable USB. <https://elecstore.pe/tienda/arduino-uno-r3> (Elecstore, 2021).

Como monitorear su casa desde un teléfono móvil, En este tutorial haremos un proyecto

que llamará al teléfono móvil tan pronto como la casa esté en peligro, la alarma se activará inmediatamente. Cuando el sensor detecta a alguien y hace una llamada al propietario portátil en casa, también encenderá el foco o la sirena.

Electrotecperu. (2021a). Cómo vigilar tu casa desde el celular. Recuperado el 29 de marzo de 2016, desde <https://elecstore.pe/blog/CuidaTuCasa> (Electrotecperu, 2021).

GSM/GPRS Shield se basa en el controlador SIM900 de SIMCOM y está diseñado para funcionar con Arduino y sus versiones compatibles. Este escudo le permite comunicarse utilizando la red de telefonía móvil GSM. Con este escudo puede acceder fácilmente a los servicios de SMS, MMS, GPRS y teléfono mediante el envío de comandos AT. También tiene 12 GPIO, 2 PWM y un ADC del módulo SIM900 integrado en la placa.

Sistema de Automatización de Compuertas para Canal de Regadío - Inteligencia Artificial. (H. C. [Henry Cajusol], 2018).

2.2 Bases teóricas

Deslizamientos: Análisis Geotécnico (Nomenclatura y Clasificación de los Movimientos, Deslizamientos de taludes, Derrumbes.) (Suárez, 2003).

Los deslizamientos de tierra son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños a la propiedad, con un valor de decenas de miles de millones anuales (Brabb et al. Hrrrod, 1989). Los derrumbes cambian la morfología del suelo, destruyen diversos ambientes, dañan obras de infraestructura, destruyen casas, puentes, obstruyen carreteras, canales y ríos. El volumen total de daños fue mayor que terremotos e inundaciones. Sin embargo, un gran porcentaje de los daños por deslizamientos de tierra se puede prevenir si el problema se identifica con anticipación y se toman medidas de prevención o control. Algunas áreas son más sensibles al riesgo de deslizamientos de tierra. Las zonas montañosas son muy susceptibles a los problemas de deslizamientos de tierra, porque cuatro de los factores más importantes para su ocurrencia a menudo están asociados con la topografía, la sismicidad, la meteorización y las fuertes lluvias.

La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción (Yung, 1985).

El riesgo natural se define como la probabilidad en un lugar y tiempo determinado de que un fenómeno natural pueda ser peligroso para la comunidad y tenga el potencial de causar daños a las personas y sus bienes. O.N.U. (Ayala-Carcedo, 1993) lo define como el producto de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza o peligro natural, tanto por la vulnerabilidad a uno como por la exposición. El grado de peligro o amenaza para los efectos de esta investigación se entenderá como un fenómeno natural, cuya dinámica puede exceder los umbrales más frecuentes por su intensidad, magnitud y ubicación y puede causar daños a las personas y sus bienes. Por otro lado, la vulnerabilidad se estima como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza y la exposición, alude a la población medida en número de habitantes o de bienes por unidad de superficie, situados al interior de una zona de peligro. Se activa un proceso potencialmente peligroso, cuando se produce un desastre natural o catástrofe, entendido como tal, es una situación en la que la vida humana puede verse sometida, produciéndose una sociedad desorganizada que funciona más allá de la capacidad normal de respuesta de la comunidad afectada. (Ayala-Carcedo et al., 1988).

Sistema de monitoreo de caudal y tirante para el Laboratorio Piloto de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas (Barreto Pereda, 2017).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema de medición y monitoreo de caudales y tirantes para el Laboratorio Piloto Hidráulico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Guayaquil, que permita visualizar caudales y tirantes en tiempo real y almacenarlos en un servidor IoT (Internet de las cosas). Método: Uso del microcontrolador Arduino, sensor de presión diferencial MPX 5500 y sensor ultrasónico HCSR0 para tomar medidas de acuerdo con las variaciones de las características del flujo. Resultado: Una plataforma IoT que permite a docentes y alumnos analizar en tiempo real los datos recibidos por cada sensor durante la práctica hidráulica en el canal. Conclusión: El diseño del prototipo se realiza con un software y componente de código abierto. La calibración de los sensores se realiza con datos experimentales y la práctica se realiza en un laboratorio proporcionado por instructores de ingeniería civil.

¿Cómo funciona la compuerta FlumeGate para controlar el caudal del canal y los niveles de agua? (R. W. [Rubicon Water], 2018).

FlumeGate es un instrumento para medir y controlar el agua del canal. Su tecnología de detección integrada le permite ajustarse continuamente para superar un caudal deseado o mantener un nivel de agua definido aguas arriba o aguas abajo. FlumeGate se puede coordinar con otros FlumeGates en el mismo canal para autogestionar todo el canal.

Guerra Machado, M. E. & Toapaxi Almache, J. C. (2016). Diseño e implementación de un transductor electrónico para la medición de flujo a canal abierto en los afluentes de la microcuenca del río El Pisque en el cantón Cayambe (B.S. thesis). (Guerra Machado & Toapaxi Almache, 2016).

FlumeGate® es un caudalímetro con válvula de control integrada para gestión en canal abierto, integrando en una misma instalación sistema de medida de caudal, sistema de control de motores de precisión, alimentación y sistema de telecomunicaciones por radio o 3G. Ya sea libre o sumergida, la válvula calcula el flujo utilizando su propia medición precisa de los niveles de agua aguas arriba y aguas abajo y la posición precisa de la válvula.

Guerra Machado, M. E. & Toapaxi Almache, J. C. (2016). Diseño e implementación de un transductor electrónico para la medición de flujo a canal abierto en los afluentes de la microcuenca del río El Pisque en el cantón Cayambe (B.S. thesis). (Guerra Machado & Toapaxi Almache, 2016).

Puede usarse sola o con otras válvulas a lo largo del canal para optimizar el flujo de toda la red de canales. Alternativamente, se puede controlar desde la misma instalación o remotamente una vez conectado a la red SCADA.

Guerra Machado, M. E. & Toapaxi Almache, J. C. (2016). Diseño e implementación de un transductor electrónico para la medición de flujo a canal abierto en los afluentes de la microcuenca del río El Pisque en el cantón Cayambe (B.S. thesis). (Guerra Machado & Toapaxi Almache, 2016).

FlumeGate® controla el flujo cambiando la posición de la válvula, según los puntos de ajuste programados por el usuario, o ajustándose a la demanda de agua como se muestra en la tabla a continuación.

Guerra Machado, M. E. & Toapaxi Almache, J. C. (2016). Diseño e implementación de un transductor electrónico para la medición de flujo a canal abierto en los afluentes de la microcuenca del río El Pisque en el cantón Cayambe (B.S. thesis). (Guerra Machado & Toapaxi Almache, 2016).

En Borja Toma existe un sistema comunitario de distribución de agua para pastizales, para lo cual se creó la necesidad de construir un convertidor electrónico que mida el caudal para verificar este sistema de riego por canal abierto, se ha estudiado varios métodos y ley de métodos. sus características, se seleccionan los métodos Part y Velocity. Se realiza la simulación del principio de funcionamiento y luego el modelado en el programa Matlab, utilizado para comprender el tratamiento matemático de las variables, se utilizará un cabrestante de 16 palas para registrar el movimiento continuo del agua. El procesamiento de las variables: velocidad, altura y base del canal se realiza en la placa Arduino UNO, y en el LCD se muestra el valor del caudal en litros por segundo, estos valores se almacenan en una tarjeta microSD para que el operador del sistema luego puede extraerlo y subir la información a una computadora para su análisis. El sistema está alimentado por una batería de 12 voltios conectada al panel solar para garantizar el funcionamiento a largo plazo de la sonda. Luego de instalada la sonda, se realizaron pruebas de funcionamiento con resultados positivos, midiendo exitosamente el caudal de agua en uno de los afluentes de la margen izquierda del río El Pisque.

2.3 Marco conceptual

Para desarrollar este proyecto se tomaron en cuenta conceptos que fueron consensuados y estandarizados a nivel nacional e internacional.

2.3.1 Definición de un sistema de alerta temprana

Un sistema de alerta temprana es un conjunto de mecanismos (sensores) y acciones destinadas a alertar oportunamente a la población del peligro que representa un desastre inminente o en curso, para que las comunidades y organizaciones en riesgo se preparen y actúen en consecuencia. de manera organizada y con tiempo suficiente para llevar a cabo los procedimientos 1087 previamente identificados y minimizar la posibilidad de 1087 pérdidas humanas o ma-

teriales o daños sustanciales. (Ventura, 2016). SAP son procesos que funcionan en todo momento, ya que la capacidad del para notificar un peligro inminente depende de ello y debe mejorarse continuamente, aprendiendo de los anteriores. (Jimenez Montes De Oca, 2019)

2.3.2 Concepto de peligro

Se refiere al factor de riesgo externo de un sistema u objeto expuesto, que se puede expresar como el exceso de probabilidad de un evento de una magnitud dada, en un lugar específico y durante el período de contacto determinado.(Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011)

2.3.3 Concepto de Desastre

Es una perturbación severa del funcionamiento de una comunidad causada por la activación de un peligro de origen natural o provocado por el hombre, que causa pérdidas económicas, vidas, infraestructura de instalaciones, etc. (Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011)

2.3.4 Peligro/Amenaza

Es la probabilidad de que ocurra, en cierta medida, un fenómeno natural potencialmente dañino o provocado por el hombre, en un área o localidad conocida, que pueda afectar un área densamente poblada, infraestructura física y/o medio ambiente. Cabe señalar que en otros países se utiliza el término amenaza, haciendo referencia al mismo concepto.(Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011)

2.3.5 Vulnerabilidad

Es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos a la presencia de un peligro natural o provocado por el hombre en cierta medida. La instalación como factor (infraestructura, vivienda, operaciones fabriles, nivel de organización, sistemas de alerta y desarrollos político-institucionales, entre otros), puede suponer daños humanos y materiales. Exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político-institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales.(Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011)

2.3.6 Riesgo

Es una estimación probable de las pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) en caso de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. Una vez identificados los peligros (P) a los que está expuesto el elemento y realizado un análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la. $R = P \times V$ (Ministerio del Ambiente – MINAM, 2011)

2.3.7 Caudal

Se entiende como la cantidad de líquido que pasa por un determinado elemento en una unidad de tiempo. Usualmente se define con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área determinada en la unidad de tiempo. (Perdomo Castro et al., 2009a)

2.3.8 Taludes

Se refiere a la inclinación de las paredes laterales del canal y se expresa como una escala. La forma más utilizada en el canal es trapezoidal, dependiendo la pendiente del terreno en el que se excavará el canal.(Chiclote Aquino, 2017a)

2.3.9 Borde libre

Borde libre es el nombre que se le da a la altura adicional establecida para absorber posibles anomalías en los niveles del flujo de agua en el diseño del canal. Entonces, el borde libre es una seguridad que el ingeniero de diseño usa contra fenómenos de cierta probabilidad. A continuación, la magnitud del borde libre depende esencialmente del grado de seguridad que se debe otorgar al canal por su importancia y de una estimación de la probabilidad de anomalía. Por lo tanto, en la determinación de la extensión del borde libre, la naturaleza del suelo sobre el que se construye el canal juega un papel importante. Si el canal se desborda y se encuentra en una zona arenosa, las consecuencias pueden ser mucho más graves que con otro tipo de suelo. Para dimensionar el borde libre (entendido como la altura longitudinal adicional al tirante). Ven Te Chow muestra que el borde libre varía entre menos del 5 % y más del 30 % del tirante. Estos son ciertamente valores extremos. (Chiclote Aquino, 2017a)

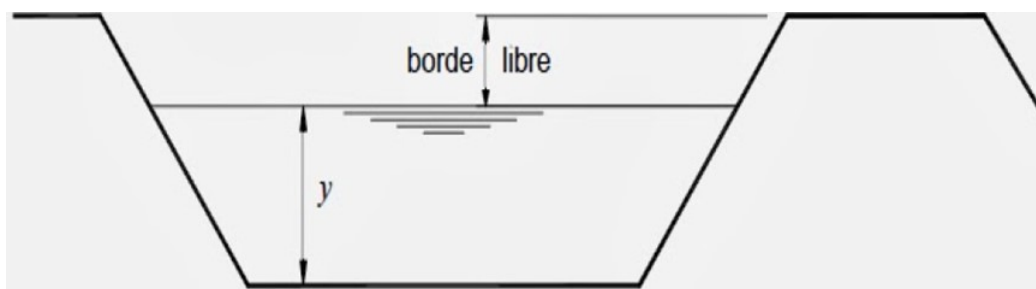


Figura 8 Borde libre de un canal.

Fuente: (Chiclote Aquino, 2017b)

2.3.10 Obstrucciones en canales

La presencia de elementos o materiales que impidan parcial o totalmente el adecuado movimiento del agua a través de canales y drenajes. (Chiclote Aquino, 2017c)

2.3.11 Tipos de obstrucciones en el canal

Pueden ocurrir dos tipos de obstrucciones a lo largo del camino del canal: (Perdomo Castro et al., 2009b)

2.3.11.1 Obstrucción parcial

Esto ocurre cuando solo se obstruye una parte del canal, se caracteriza por un menor flujo de agua en el punto de obstrucción que en otras partes del canal, **figura 9** (Perdomo Castro et al., 2009b)

Nivel: Cuando ocurre una obstrucción del canal, el nivel del agua en el canal se divide en 02 partes, una zona antes de la obstrucción tiene un nivel más alto y la otra zona posterior a la obstrucción tiene un nivel más bajo. (Perdomo Castro et al., 2009b)

Caudal: Cuando ocurre una obstrucción parcial en el canal, el flujo varía ligeramente en el área de pre y post-obstrucción, ya que todavía hay flujo de agua en el canal. (Perdomo Castro et al., 2009b)

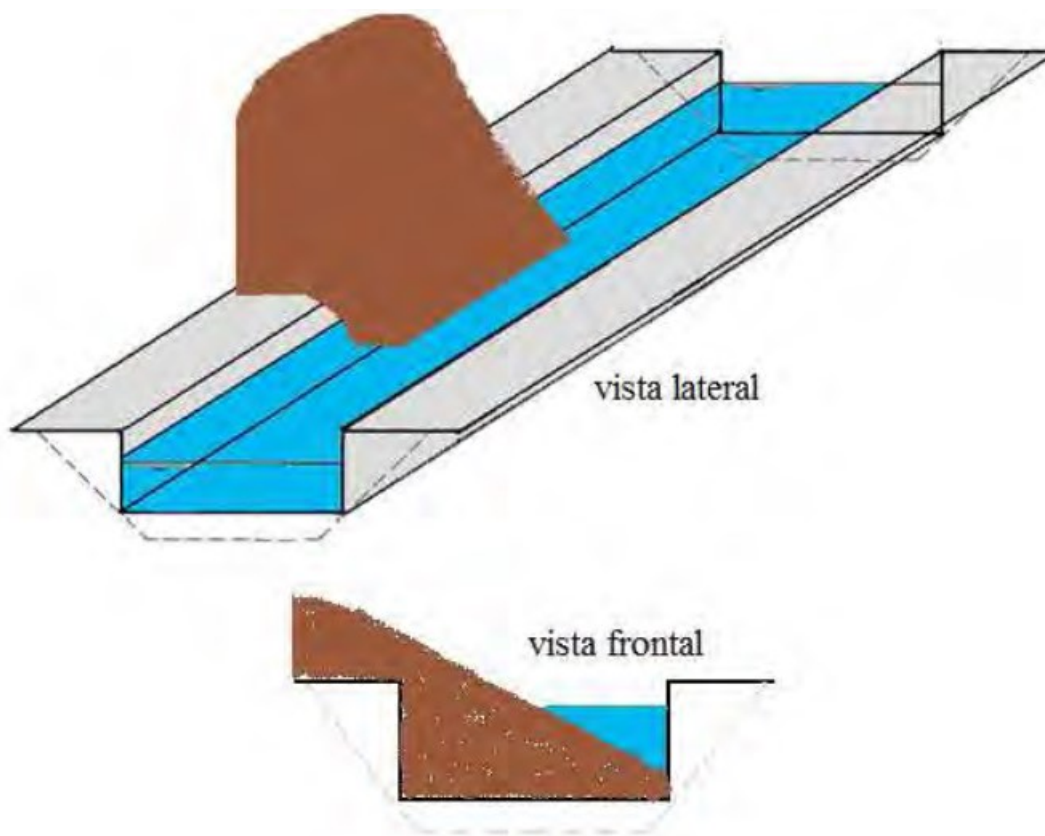


Figura 9 Obstrucción parcial en el canal.
Fuente: (Perdomo Castro et al., 2009c)

En la **figura 10** Se observa la limpieza del canal después de una obstrucción parcial.



Figura 10 Obstrucción parcial en el canal Cachi.
Fuente: Fuente OPEMAN

2.3.11.2 Obstrucción total

Esto ocurre cuando el canal está completamente cubierto por una obstrucción. El agua sigue fluyendo hasta el punto de taponamiento. **figura 11** (*Figura11*) (Perdomo Castro et al., 2009c)

Nivel: Cuando ocurre una obstrucción total, el nivel del agua en el canal se divide en en dos partes, una zona antes de la obstrucción con un nivel máximo que supera la capacidad total del canal hasta que se desborda, y una zona después de la obstrucción que comienza a disminuir al nivel mínimo. (Perdomo Castro et al., 2009c)

Caudal: Cuando ocurre un bloqueo completo en el canal, el flujo de agua en el área previa al colapso permanece constante porque el bloqueo solo desvía el flujo de agua. En el área detrás de la obstrucción, el flujo comienza a disminuir.(Perdomo Castro et al., 2009c)

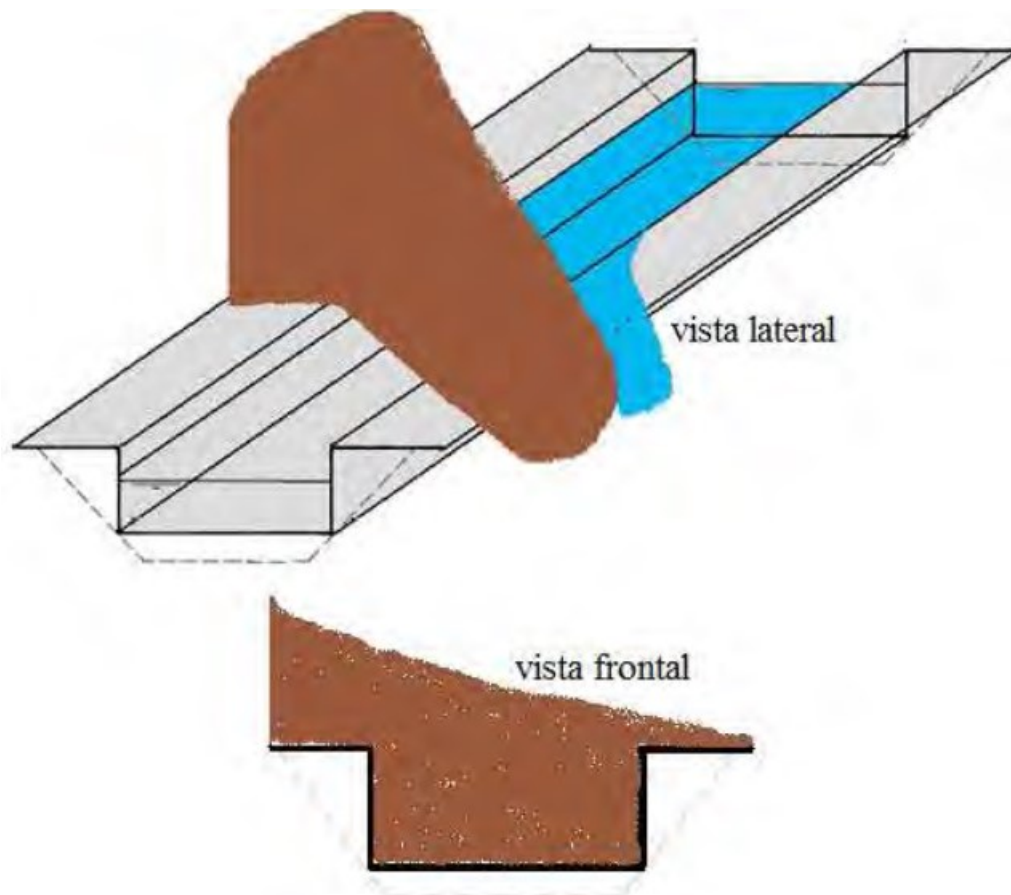


Figura 11 Obstrucción total en el canal.

Fuente: (Perdomo Castro et al., 2009c)

En la **figura 12** Se observa la limpieza del canal después de una obstrucción total, el 07 de marzo del año 2012, cerca al centro poblado de chupas, distrito de Chiara en el departamento de Ayacucho, un deslizamiento del talud y del cerro, en el canal del ex-proyecto río cachi, causando el desborde del mismo y la inundación de grandes extensiones de terrenos y cultivos con pérdidas de sembríos de casi 20 Has.



Figura 12 Obstrucción total en el canal.

Fuente: Fuente OPEMAN

Capítulo III

Método de la Investigación

En este capítulo se desarrolló el procedimiento para Implementar un sistema de alarma en el canal del ex-proyecto río cachi, ante una obstrucción inesperada del flujo de agua, en el sector Munaypata – Satica – Ayacucho. Asimismo, se describen los cálculos realizados y el procedimiento.

3.1 Enfoque

Enfoque cuantitativo

Se eligió un enfoque **cuantitativo** ya que buscamos encontrar valores y datos que nos ayuden a realizar un sistema de alarma.

3.2 Alcance

La presente investigación es de tipo cuantitativo, y un nivel aplicativo pues busca resolver un problema mediante un experimento de un sistema de alarma en el canal del ex proyecto río cachi.

3.3 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo **experimental, prospectivo, longitudinal**; pues busca implementar un sistema de alarma en el canal del ex proyecto Río Cachi.

Para (José Supo & Zacarías Ventura, 2020), **el tipo de investigación experimental**, Siempre es prospectivos, longitudinales, analíticos; además de ser “controlados”.

Según (José Supo & Zacarías Ventura, 2020), la planificación de la toma de datos necesarios para el estudio son obtenidos por el autor para procesar su información. Por lo que, posee control del mismo. Los datos obtenidos para el sistema de alarma, son recolectados directamente por el autor desde el sistema hidráulico en el canal del ex proyecto río cachi

y la base de datos de OPEMAN, que tiene el control y mantenimiento de todo el sistema hidráulico, entonces el **tipo es prospectivo**.

Según (José Supo & Zacarías Ventura, 2020), cuando “la variable de estudio es medida en dos o más ocasiones; por ello, de realizar comparaciones (antes – después) son entre medidas repetidas”. La medición del tirante de agua en el canal del ex proyecto río cachi, por todo ello, el **tipo es longitudinal**.

Según (José Supo & Zacarías Ventura, 2020), se analiza de acuerdo al número de variables analíticas, también el estudio es analítico cuando “El análisis estadístico por lo menos es bivariado; porque plantea y pone a prueba hipótesis, su nivel más básico establece la asociación entre factores”. En el estudio se tiene dos variables; *variable X = Obstrucción inesperada* y la *variable Y = Sistema de alarma*, siendo bivariado e hipótesis, por estas consideraciones el estudio es **analítico**.

3.4 Nivel de investigación

Según (José Supo & Zacarías Ventura, 2020), **Aplicativo:**, Plantea resolver problemas o intervenir en la historia. Enmarca a la innovación técnica, artesanal e industrial como la científica. Las técnicas estadísticas apuntan a evaluar el éxito de la intervención en cuando al proceso, resultados e impacto. Para ello debemos identificar los indicadores apropiados.

El nivel de investigación es **aplicativo**. ya que busca resolver un problema mediante un experimento.

3.5 Diseño de investigación

El diseño sirve como una estrategia para recolectar los datos con un instrumento físico o lógico. Nuestra investigación es diseñada de tipo **experimental, prospectivo - longitudinal**, con el manejo de dos variables experimentales, en condiciones rigurosamente controladas en el campo, con el fin de describir e implementar un sistema de alarma en el canal de ex proyecto Río Cachi.

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

La población para esta investigación está compuesta por todas las progresivas donde están ubicadas las zonas de riesgo con taludes inestables a lo largo del canal en el sistema hidráulico del ex proyecto especial río cachi, ubicadas en la provincia de Huamanga. Ver **figura 13**

En la **figura 13** Se presenta el esquema del sistema hidráulico del ex proyecto especial río cachi, donde se observa las bocatomas de Apacheta, Choccoro y Chicllarazo, además se puede observar el recorrido del canal, la presa Cuchoquesera y parte de su distribución.

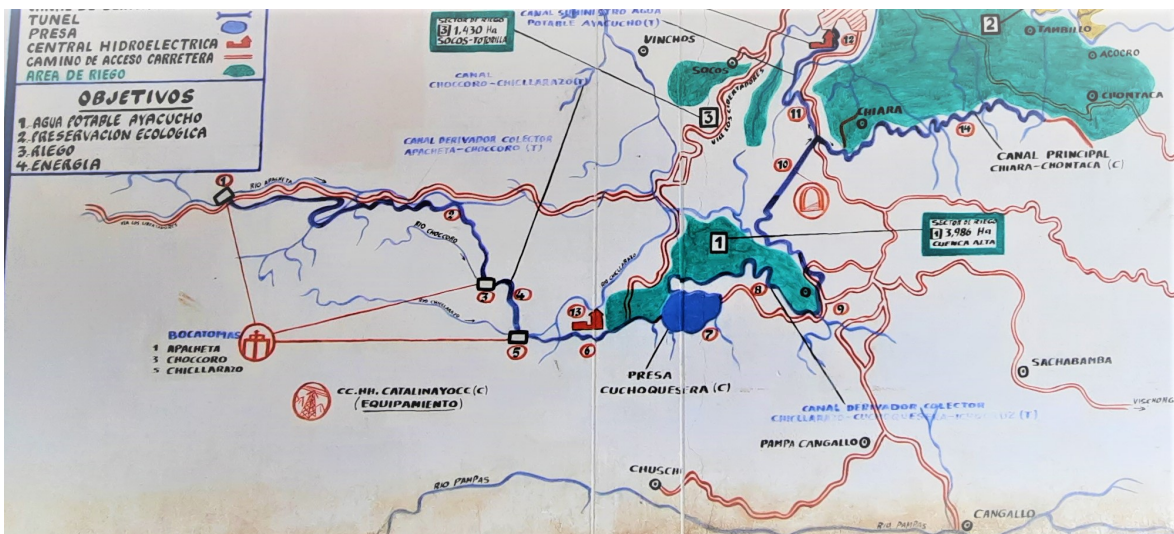


Figura 13 Esquema del sistema hidráulico del ex PERC.

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Muestra

Para la aplicación del sistema de alarma, se realizará un muestreo no probabilístico, por conveniencia, del tramo Munaypata - Satica en la progresiva del Km 17+300, porque este tramo presenta mayores antecedentes por obstrucción del canal y colapso del talud.



(a) Vista aguas arriba del tramo de estudio.

(b) Vista aguas abajo del tramo de estudio.

Figura 14 Tramo Munaypata-Satica, Km 17+300 del canal del ex PERC.

3.7 Hipótesis

3.7.1 Hipótesis general

Si existe una obstrucción inesperada en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

3.7.2 Hipótesis específicas

- a) Si determinamos la zona de riesgo del canal, entonces ubicamos el sistema de alarma.
- b) Si ocurre un derrumbe del talud en el canal, entonces se activa el sistema de alarma.
- c) Si ocurre un flujo de agua fuera del rango (máximo o mínimo), entonces se activa el sistema de alarma.

3.8 Operacionalización de variables

Para demostrar la hipótesis se determinará el funcionamiento del sistema de alarma con los tirantes adecuados (variable dependiente “Y”) en distintas condiciones para así poder calibrar el sensor con la cual comunica un evento de respuesta que logre poner sobre aviso a las personas encargadas, de la operación y mantenimiento en el canal del ex proyecto Río Cachi (OPEMAN), mediante un sistema de red telefónico.

3.8.1 Variables

Una variable es un factor, evento, situación o fenómeno que representa cierto interés dentro de la investigación y del cual se precisa conocer su intensidad o categoría. Existen básicamente dos variables que participan de todo proceso de investigación:

- **Variables dependientes.**- son aquellas que dependen de la acción (intensidad o característica) de la variable independiente. La variable dependiente para la presente tesis es el **Sistema de Alarma.**
- **Variables independientes.**- aquellas que se consideran las causas. Se identifica siempre una variable cuya magnitud o característica se relaciona con otra a la cual afecta. Las variables independientes objeto de estudio en la tesis es la **Obstrucción Inesperada.**



Figura 15 Obstrucción en el ex PERC.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 Variables y dimensiones.

<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u>	<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u>
X: Obstrucción Inesperada	Y: Sistema de Alarma
<u>DIMENSIONES</u>	<u>DIMENSIONES</u>
X1: Zona de riesgo. X2: Derrumbe del talud. X3: Flujo de agua.	Y1: Ubicación Y3: Instalación Y2: Línea telefónica

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Técnicas e instrumentos

La Técnica: Es la observación de Campo y el análisis documental.

El Instrumento: es la guía de observación de registros.

3.9.1 Técnicas

3.9.1.1 Técnicas de gabinete

Utilizando como instrumentos las fichas textuales y de resumen; se recurrió como fuente a artículos, ensayos, revistas, documentos oficiales concerniente a la Propuesta de un Sistema de Alarma, ante una Obstrucción Inesperada, que sirvieron de apoyo para ordenar el desarrollo de los antecedentes, bases teóricas y marco conceptual.

3.9.1.2 Técnicas de campo

La técnica de campo que se utilizaron son:

- a) Observación directa.- Se registró la situación real clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes y datos de campo de los ensayos realizados en el canal donde se tomaron los datos.
- b) Entrevistas.- Mediante esta técnica se realizó la entrevista a las personas que laboran en el OPEMAN para obtener la ubicación de las zonas vulnerables en el canal del ex proyecto Río Cachi.

En la **figura 17** Se observa la verificación de las bombas en el laboratorio de hidráulica.



Figura 17 Revisión de las bombas hidráulicas.

Fuente: Elaboración propia

- d) **Materiales y herramientas.-** flexómetro, pizarra y plumones acrílicos, mascarillas, zapatos de seguridad, indumentaria apropiada, casco de protección y otras herramientas necesarias.

3.10 Desarrollo del trabajo de tesis

Se expondrá el desarrollo experimental a fin de evaluar los parámetros y objetivos utilizados tanto para las pruebas de nuestro dispositivo de alarma en distintos canales. De esta forma se busca obtener resultados positivos para la instalación y funcionamiento de nuestro dispositivo.

3.10.1 Identificación de la zona de estudio

Para la presente investigación se realizó un inventario de las zonas de riesgo que comprende desde la bocatoma Apacheta ubicada en la vía Los Libertadores e iniciando en la progresiva del canal, km 0+234.90, pasando por la bocatoma Choccoro, presa Cuchoquesera hasta el sector de Munaypata - Satica, donde se determinó el lugar con más antecedentes de obstrucciones, de mayor peligro y riesgo, para las cuales se determinó, el Km. 17+370, del canal en el ex PERC, Zona Munaypata - Satica, Distrito de los Morochucos, Provincia de Cangallo - Ayacucho, debido a que se tiene el mayor porcentaje de datos y es uno de los puntos vulnerables y de riesgo con constantes deslizamientos y con mayor daño causado en la obstrucción. El distrito de Los Morochucos pertenece geográficamente y políticamente a la jurisdicción de la

Provincia de Cangallo, Región Ayacucho.

Localización Geográfica de la zona de donde se pretende instalar el sistema de alarma.

Ubicación:

- DEPARTAMENTO : AYACUCHO.

- PROVINCIA : CANGALLO.

- DISTRITO : LOS MOROCHUCOS.

- LOCALIDAD : SATICA



Figura 18 Localización del departamento de Ayacucho.
Fuente: Obtenido de (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI)



Figura 19 Localización del departamento de Ayacucho.
Fuente: Obtenido de (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI)



Figura 20 Localización del distrito de Cangallo.
Fuente: Obtenido de (Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI)

UBICACION

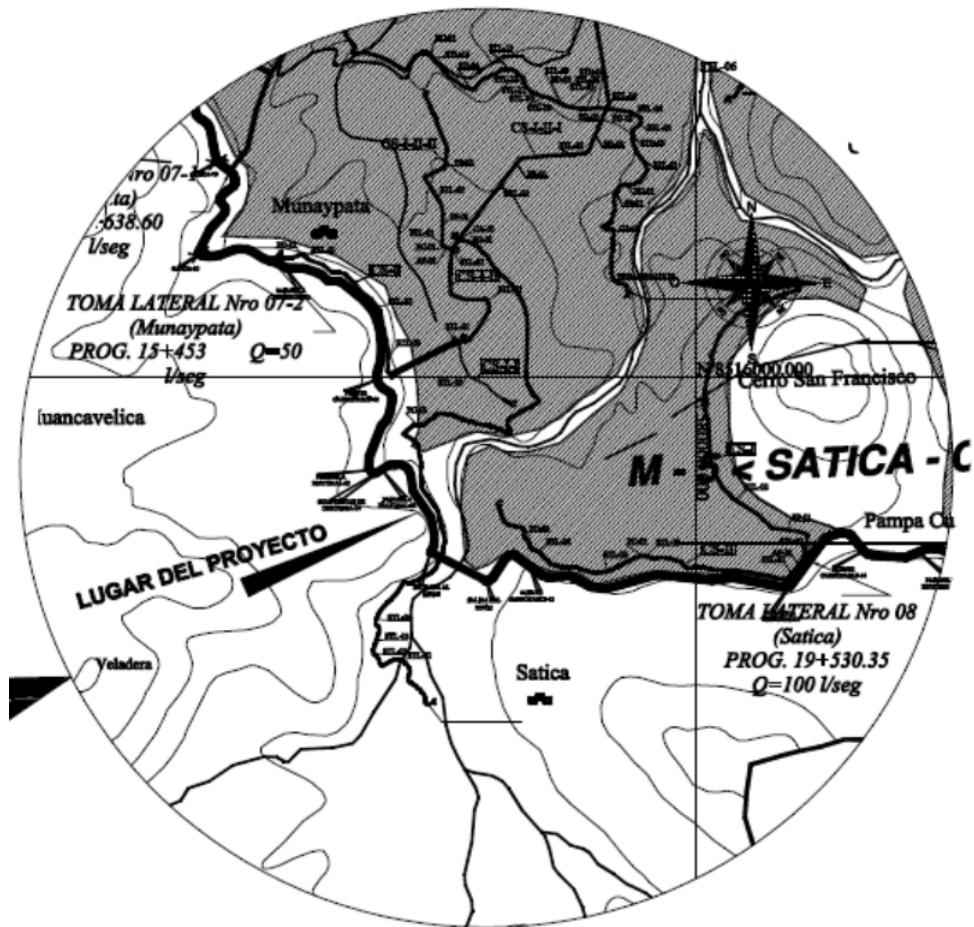


Figura 21 Ubicación y Localización de la zona de estudio.
Fuente: Obtenido de (Elaboración propia)



Figura 22 Zona de estudio de la Investigación.
Fuente: Obtenido de (Google Earth, 2022)

3.10.2 Verificación y análisis de la zonas de riesgo

Se realizó un recorrido desde la bocatoma Apacheta ubicada en la vía Los Libertadores e iniciando en la progresiva del canal, km 0+234.90, pasando por la bocatoma Choccoro, Chillarazo, presa Cuchoquesera hasta el sector de Munaypata - Satica, donde existe aproximadamente 80.8 km de recorrido en el canal del ex proyecto Río Cachi, en el transcurso del recorrido se encontró varios túneles y sitios vulnerables, zona en donde se encuentra la mayor cantidad de deslizamiento o derrumbes, sitios donde hay mucha inestabilidad de taludes débiles y zonas donde ya años anteriores se ha llevado varios tramos de los canales y a ocasionado desastres y mucho daño en la carretera los Libertadores Wari, así como también a los pueblos colindantes, estos deslizamientos son mas frecuentes en épocas de lluvia.

La elaboración del inventario de las zonas de riesgo o vulnerables son de vital importancia, de tal manera que sea útil, para la planificación y programación de actividades en el mejoramiento de la red hidráulica en el canal del ex proyecto río cachi.

A continuación desarrollaremos un inventario de las zonas de riesgo con una cuadrilla compuesta de 06 personas, (un guía en moto lineal, un conductor de camioneta, el Ingeniero Yoni Arias jefe de la parte meteorológica del OPEMAN, un personal para escribir los puntos en la pizarra acrílica, un personal para tomar las fotos, un personal Técnico que marque la ubicación con GPS.)

Comenzamos observando en la **figura 23** el esquema general del sistema hidráulico del ex proyecto especial río cachi.



Figura 23 Esquema general del sistema hidráulico del ex PERC.

Fuente: OPEMAN

En la **figura 24** Se observa el tramo desde la bocatoma Apacheta, Choccoro, Chicllarazo hasta la presa cuchoquesera en el esquema general del sistema hidráulico del ex proyecto especial río cachi.



Figura 24 Tramo: Apacheta - Choccoro - Chicllarazo - presa Cuchoquesera, en el Canal del ex PERC.

Fuente: OPEMAN

En la **figura 25** Se observa el punto de inicio progresiva km: 0+234.90, del inventario de las zonas de riesgo en la bocatoma Apacheta ubicada en el distrito de Paras - Chuschi provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho en el ex proyecto especial río cachi. este punto se encuentra en la vía los libertadores de la ruta Ayacucho - Lima.



Figura 25 Inicio del tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 26** Se observa el talud inestable, indicio de filtración de agua pluvial, también se verifica la ausencia de vegetación adecuada para estabilizar el suelo del talud es de una "superficie puna", el talud compuesto por cantos rodados y areniscas y se encuentra expuesta a erosión y deslizamiento de suelo por falta de zanjas de coronación que encause el agua pluvial.



Figura 26 Punto 01 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 27** Se evidencia el primer punto con un talud inestable, indicio de filtración de agua pluvial, también se verifica la ausencia de vegetación adecuada para estabilizar el suelo del talud, es de una "superficie puna", el talud esta compuesto por cantos rodados y areniscas poca presencia de limo y se encuentra expuesta a erosión y deslizamiento de suelo por falta de zanjas de coronación que encause el agua pluvial.



Figura 27 Punto 02 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 28** Se observa al equipo técnico así como también el talud inestable, poca vegetación con una "superficie puna", y se encuentra expuesta a erosión y deslizamiento de suelo por falta de zanjas de coronación que encause el agua pluvial.



Figura 28 Punto 03 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 29** Se observa talud inestable y la presencia de cantos rodados y bloques de rocas, falta de drenajes adecuados, ausencia de vegetación adecuada a estabilizar el talud.



Figura 29 Punto 04 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 30** Se observa talud inestable y la presencia rocas fracturadas, falta de drenajes adecuados, ausencia de vegetación adecuada a estabilizar el talud.



Figura 30 Punto 05 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 31** Se observa talud inestable y la presencia rocas fracturadas, falta de drenajes adecuados también se observa que la sección del canal es rectangular con concreto armado.



Figura 31 Punto 06 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 32** Se observa talud inestable y la presencia rocas fracturadas encima del canal, falta de drenajes adecuados, también se observa que la sección del canal es rectangular con concreto armado.



Figura 32 Punto 07 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 33** Se observa talud inestable y la presencia rocas fracturadas con material suelto, falta de drenajes adecuados, también se observa que la sección del canal es rectangular con concreto armado.



Figura 33 Punto 08 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 34** Se observa talud inestable y la presencia rocas fracturadas con material suelto, falta de drenajes adecuados, también se observa que la sección del canal es rectangular con concreto armado.

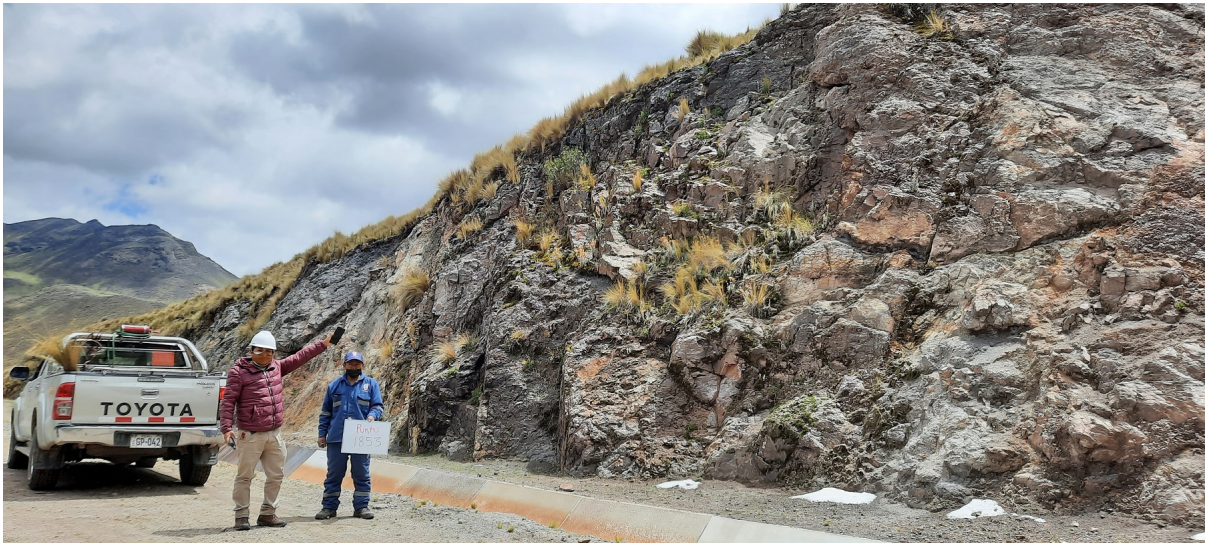


Figura 34 Punto 09 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 35** Se observa talud inestable y material suelto, falta de drenajes adecuados, indicio de filtración de agua pluvial, también se observa que la sección del canal es rectangular con techo de concreto armado por los constantes deslizamientos que tiene el talud.



Figura 35 Punto 10 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 36** Se observa talud inestable y material suelto, falta de drenajes adecuados, falta de banquetas en el talud, indicio de filtración de agua pluvial, también se observa que la sección del canal es rectangular con techo de concreto armado por los constantes deslizamientos que tiene el talud.



Figura 36 Punto 11 de la zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 37** Se observa el talud inestable de gran altura y de constante deslizamiento con desprendimiento de material suelto, falta de drenajes adecuados, falta de banquetas, indicio de filtración de agua pluvial, también se observa que la sección del canal es rectangular con techo de concreto armado por los constantes deslizamientos que tiene el talud.



Figura 37 Punto 12 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 38** Se observa que a causa del el talud inestable, encontramos una roca y escombros en constante deslizamiento y desprendimiento de material suelto, falta de drenajes adecuados, falta de banquetas, indicio de filtración de agua pluvial, también se observa que la sección del canal es rectangular con techo de concreto armado por los constantes deslizamientos que tiene el talud.



Figura 38 Punto 13 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 39** Se observa el talud inestable, encontramos roca fracturada y escombros en constante deslizamiento, falta de drenajes adecuados, falta de banquetas, también se observa que la sección del canal es parabólico.



Figura 39 Punto 14 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 40** Se observa a la maquinaria que realiza la limpieza del canal ente obstrucciones inesperadas por taludes inestables.



Figura 40 Punto 15 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 41** Se observa un talud inestable, encontramos rocas y escombros en constante deslizamiento y desprendimiento de material suelto, falta de drenajes adecuados, falta de banquetas, indicio de filtración de agua pluvial por falta de zanjas de coronación que evacuen el agua pluvial, también se observa que la sección del canal es rectangular con techo de concreto armado por los constantes deslizamientos que se tiene en este punto.



Figura 41 Punto 16 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 42** Se observa un talud inestable, encontramos filtración de aguas subterráneas, falta de drenajes adecuados, indicio de filtración de agua pluvial por falta de zanjas de coronación que evacuen el agua pluvial, también se observa que la sección del canal es parabólico.



Figura 42 Punto 17 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 43** Se observa un talud inestable, con presencia de rocas, falta de drenajes adecuados, indicio de filtración de agua pluvial por falta de zanjas de coronación que evacuen el agua pluvial, también se observa que la sección del canal es parabólico.

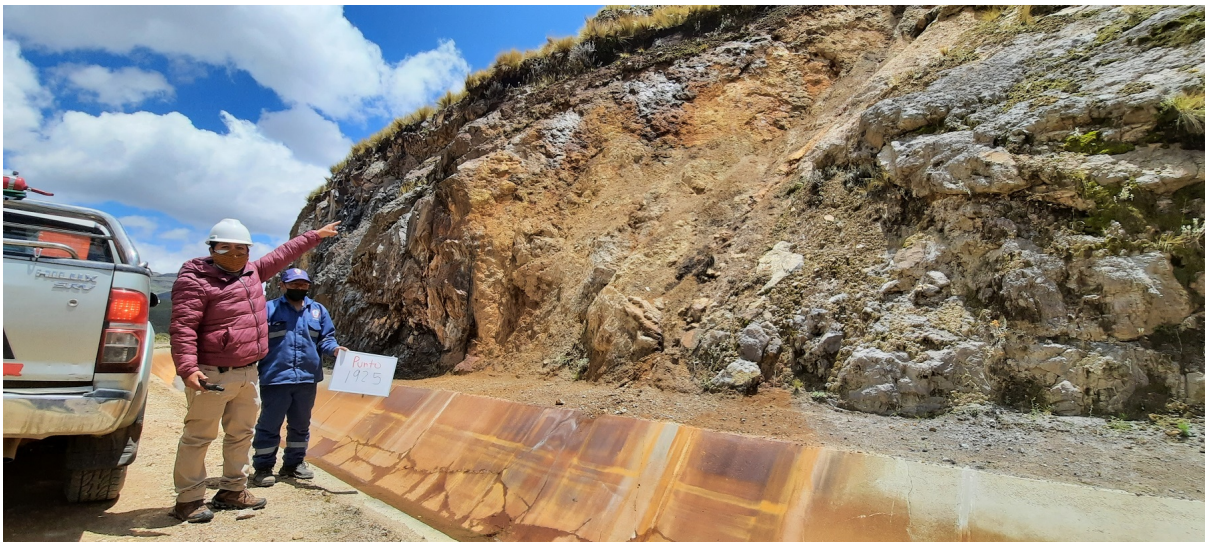


Figura 43 Punto 18 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 44** Se observa un talud inestable, con presencia de bolonerías y cantos rodados, falta de drenajes adecuados, indicio de filtración de agua pluvial por falta de zanjas de coronación que evacuen el agua pluvial, también se observa que la sección del canal es parabólico.



Figura 44 Punto 19 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 45** Se observa un talud inestable con rocas fracturadas y caídas de cascajos en el canal, también se verifico que la sección del canal es rectangular.



Figura 45 Punto 20 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 46** Se observa un talud inestable de rocas fracturadas y de gran altura, poniendo en gran peligro el canal de sección rectangular en el ex proyecto especial del río cachi.



Figura 46 Punto 21 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 47** Se observa un talud inestable e indicio de filtración de agua pluvial el canal de sección rectangular en el ex proyecto especial del río cachi.



Figura 47 Punto 22 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 48** Se observa un talud inestable con rocas sueltas que se desprenden en el canal, indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjias de coronación.



Figura 48 Punto 23 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 49** Se identifica el talud inestable con caídas de rocas sueltas al canal que se desprenden en el canal, indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjias de coronación.



Figura 49 Punto 24 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 50** Se identifica el talud inestable con caídas de material suelto al canal, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.

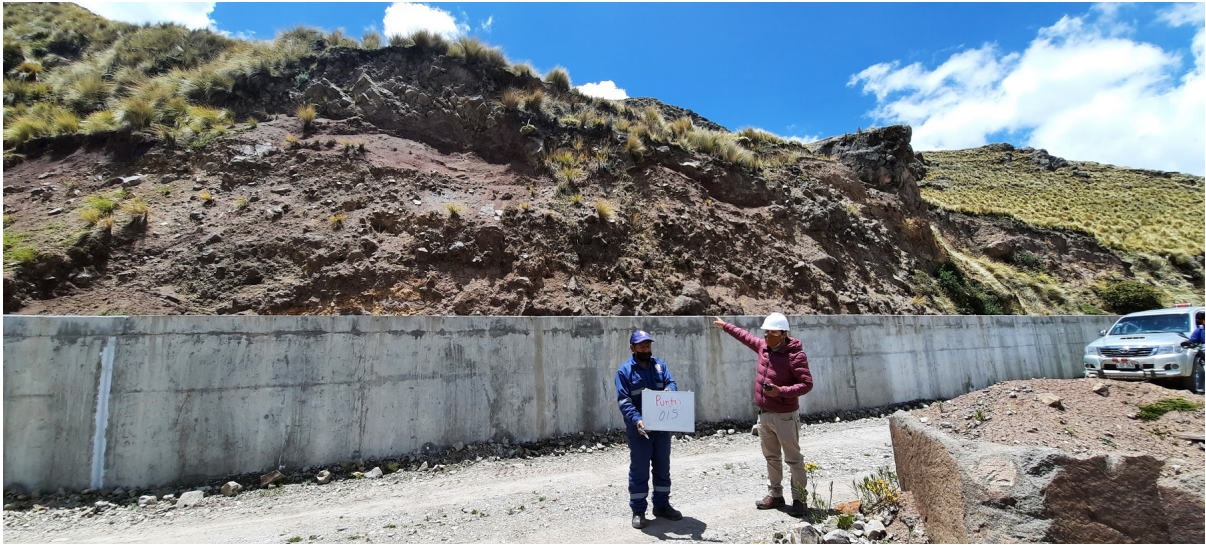


Figura 50 Punto 25 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 51** Se identifica el talud inestable con caídas de rocas de gran dimensión que al caer golpean al canal ocasionando daños estructurales de gran importancia. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.



Figura 51 Punto 26 de la zonas de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 52** Se identifica el talud inestable con desprendimiento de rocas y material suelto. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.



Figura 52 Punto 27 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 53** Se identifica el talud inestable con desprendimiento de rocas y material suelto. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.



Figura 53 Punto 28 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 54** Se identifica el talud inestable con desprendimiento de rocas y material suelto. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.



Figura 54 Punto 29 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 55** Se identifica el talud inestable con desprendimiento de rocas y material suelto. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjas de coronación.

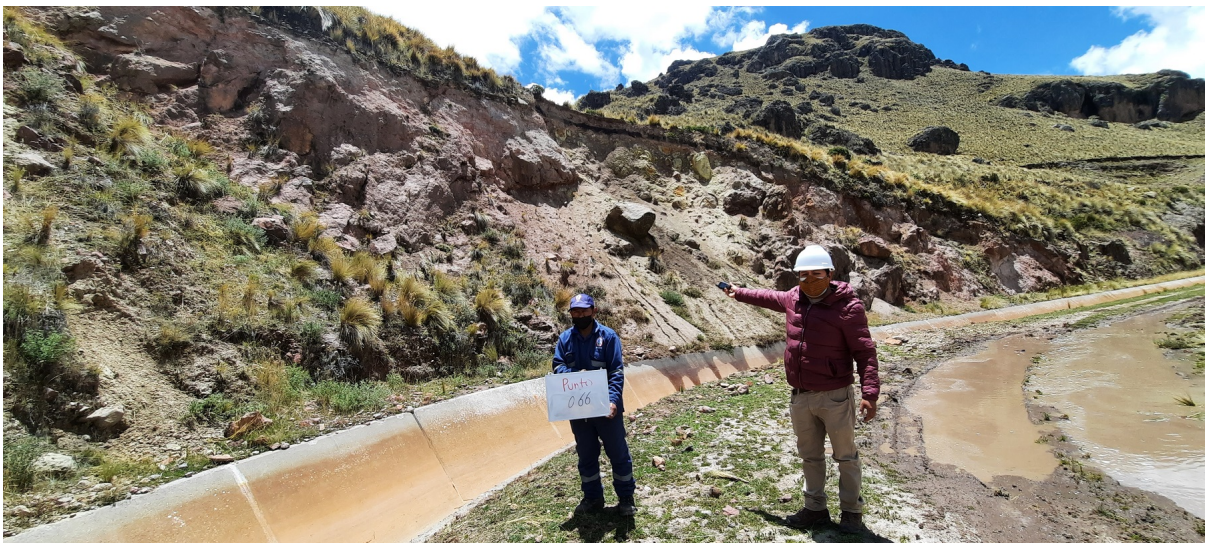


Figura 55 Punto 30 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 56** Se identifica el talud inestable en temporadas de lluvia con desprendimiento de rocas y material suelto. Indicio de filtración de agua pluvial, faltan de drenajes adecuados o zanjias de coronación.



Figura 56 Punto 31 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 57** Se identifica el talud inestable conformado por una roca inestable que en temporadas de lluvia con desprendimiento de rocas, cascajos y material suelto, falta de drenajes adecuados o zanjias de coronación.



Figura 57 Punto 32 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 58** Se observa la caída de rocas en el canal por que el talud esta inestable, que en temporadas de lluvia hay desprendimiento de rocas, cascajos y material suelto, falta de drenajes adecuados o zanjas de coronación.



Figura 58 Punto 33 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 59** Se realizo una reunión de coordinación con el personal de OPEMAN en donde se explico el porque de este trabajo y que ventajas traería para el futuro del canal ya es de gran importancia el cuidarlo y protegerlo.



Figura 59 Punto 34 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 60** Se observa un talud inestable con caídas constantes de rocas y material suelto.



Figura 60 Punto 35 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 61** Se observa un talud inestable, por el intemperismo en la zona además no se considero drenajes adecuados para evacuar el agua pluvial y se verifica la falta de banquetas con caídas constantes de rocas y material suelto.



Figura 61 Punto 36 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 62** Se observa un talud inestable, la zona además no se considero drenajes adecuados para evacuar el agua pluvial y se verifica la falta de banquetas con caídas constantes de rocas y material suelto.



Figura 62 Punto 37 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 63** Se observa el talud inestable, y la caída de rocas y material suelto al canal debido a que no se considero drenajes adecuados para evacuar el agua pluvial y se verifica la falta de banquetas con caídas constantes de rocas y material suelto.



Figura 63 Punto 38 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 64** Se observa como es el almuerzo del día a día junto al personal que esta encargada del mantenimiento y reconstrucción de los paños de concreto en el canal a causa del talud inestable..



Figura 64 Almorzando en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 65** Se observa al personal realizando el encofrado en el canal para el vaciado de concreto.



Figura 65 Punto 39 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.
Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 66** Se observa el talud inestable con desprendimiento de material suelto por no tener una inclinación adecuada y de no contar con un drenaje adecuado para las aguas pluviales.



Figura 66 Punto 40 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 67** Se observa la llegada a la bocatoma de Choccoro.



Figura 67 Bocatoma Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 68** Se observa el inicio del techo de concreto en el canal, debido al talud inestable por causa de los arboles ubicados en la parte alta del talud.



Figura 68 Punto 41: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 69** Se observa en el recorrido el talud inestable con caídas de rocas en el techo de concreto del canal.



Figura 69 Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 70** Se observa el talud inestable con caídas de rocas en el techo de concreto del canal.



Figura 70 Punto : 42: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 71** Se observa el talud inestable por presencia de arboles en la corona del talud, con caídas de rocas en el techo de concreto del canal.



Figura 71 Punto : 43: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 72** Se observa el talud con rocas fracturadas e inestable por presencia de arboles en la corona del talud, con caídas de rocas en el techo de concreto del canal.



Figura 72 Punto : 44: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 73** Se observa el tirante y el borde libre en el canal.



Figura 73 Punto : 45: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 74** Se observa el talud inestable debido a la presencia de mayor cantidad de areniscas y abundante rocas que en temporadas de lluvia se saturan y colapsan a falta de zanjas de coronación que evacuen el agua pluvial cargándose con el peso del agua, colapsando y obstruyendo el canal del ex proyecto río cachi.



Figura 74 Punto : 46: Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

3.10.3 Ubicación de la zona de estudio

Una vez realizado el inventario hidráulico de las zonas de riesgo y vulnerables en el canal, nos dirigimos conjuntamente con mi asesor para ubicar la zona de estudio y aplicación del sistema de alarma, La zona de estudio, corresponde a la progresiva del KM. 17+370, en el canal, Zona de Satica, Distrito de los Morochucos, Provincia de Cangallo - Ayacucho.

En la **figura 75**, **figura 76** y la **figura 77** Se observa como podemos realizar la instalación del equipo en el canal del ex proyecto río cachi.



Figura 75 Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 76 Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 77** Se observa como realizamos la verificación del talud en la pared lateral del canal y verificamos el borde libre donde encontramos las marcas dejadas por el agua a lo largo del tiempo en el canal del ex proyecto río cachi. También se puede observar una de las paredes del canal colapsado en el año 2012 donde ocurrió una obstrucción en el canal.



Figura 77 Munaypata - Satica en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 78 Punto 46 zona de riesgo en Satica KM 17+370, en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 79** y en la **figura 80** Se observa el talud inestable por el tipo de suelo que se encontró en el lugar, compuesto a simple vista de abundante areniscas, poco ligas y gran cantidad de rocas, el talud esta inestable por el intemperismo del tiempo y en las épocas de lluvia donde se saturan con grandes cantidades de agua pluvial colapsando en el canal del ex proyecto río cachi, también se verifico la reconstrucción que presento el canal debido al colapso en setiembre del año 2012 donde afecto por mas de 30 días sin agua potable a la ciudad de Ayacucho e inundo grandes cantidades de terrenos de cultivo para las cuales se propuso la estabilización del talud mediante banquetas y gaviones de las cuales se verifico que no se ejecuto para las cuales aun queda latente el riesgo no solo por las lluvias sino puede ser ocasionado por un sismo de 8 grados en la Escala sismológica de Richter interrumpiendo el canal por un derrumbe.



Figura 79 Punto 46 zona de riesgo tramo: Apacheta - Choccoro en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 80** Se observa el talud inestable, también se verifica la ausencia de vegetación adecuada para estabilizar el suelo del talud es de una "superficie puna", el talud esta compuesto por cantos rodados y rocas angulosas y fracturadas de entre 10 a 50 pulgadas aproximadamente, areniscas y se encuentra expuestas a erosión y deslizamiento de suelo por falta de zanjas de coronación que encause el agua pluvial.



Figura 80 Punto 46 zona de riesgo en Satica KM 17+370, en el Canal del ex PERC.

Fuente: Elaboración Propia

3.10.4 Verificación del caudal y del tirante constante

Realizando una consulta con los operadores del OPEMAN, sobre la variación de los caudales y el tirante, donde me informaron que los límites máximos y mínimos son según las temporadas y los meses del año. para los cuales solicite un informe de los caudales registrados en su cuaderno de aforos diarios en la entrada y salida de la presa Cuchoquesera en la oficina de OPEMAN. Ver **Anexo D.6**.

Verificamos los bordes libres del canal y el tirante mínimo según los meses del año. así mismo mencionaron que el canal mantiene un caudal de 2000 a 5000 l/seg. ya que se tiene programado abastecer con agua tanto para las zonas agrícolas de cultivo a lo largo de la trayectoria del canal, como para el agua potable de la provincia de Huamanga y sus distritos.

También observamos en el canal el borde libre marcada por el agua que transita a lo largo de los años y se puede observar a simple vista el nivel máximo, la cual procedimos a medirla y nos da una distancia de 0.80m, aproximadamente desde la marca hasta el borde del canal.

En la **figura 81** Se observa al Tesista realizando la medida del borde libre marcada por el agua a lo largo del tiempo en el concreto.



Figura 81 Vista del borde libre, la marca de agua en el concreto del canal.

Fuente: Elaboración propia

3.10.5 localización y ubicación del sistema de alarma

Ya habiendo evaluado el canal del ex proyecto río Cachi y obtenido la información de los zonas mas vulnerables del canal se dispuso a ubicar el punto de estudio donde se instalara nuestro dispositivo de alarma para ello procedemos a ubicar los puntos.

Se ubicaría dos sistemas de alarma, al inicio de la zona de riesgo y al final de tal manera que habrían dos sensores listos para alertar y comunicándonos que hay una posible obstrucción del flujo de agua ya sea por derrumbes o el colapso del canal por infiltración.



Figura 82 Ubicacion del sistema de alarma km 17.

Fuente: Elaboración propia

En la **figura 83** Se observa las ubicaciones del sistema de alarma primero se ubicara un sistema de alarma aguas arriba de la zona de riesgo, luego en segundo lugar se ubicara el segundo sistema de alarma aguas abajo de la zona de riesgo, de tal manera que en una obstrucción inesperada tendremos dos sistemas de alarma que se activaran según cambie o varíe el tirante del agua en el canal.

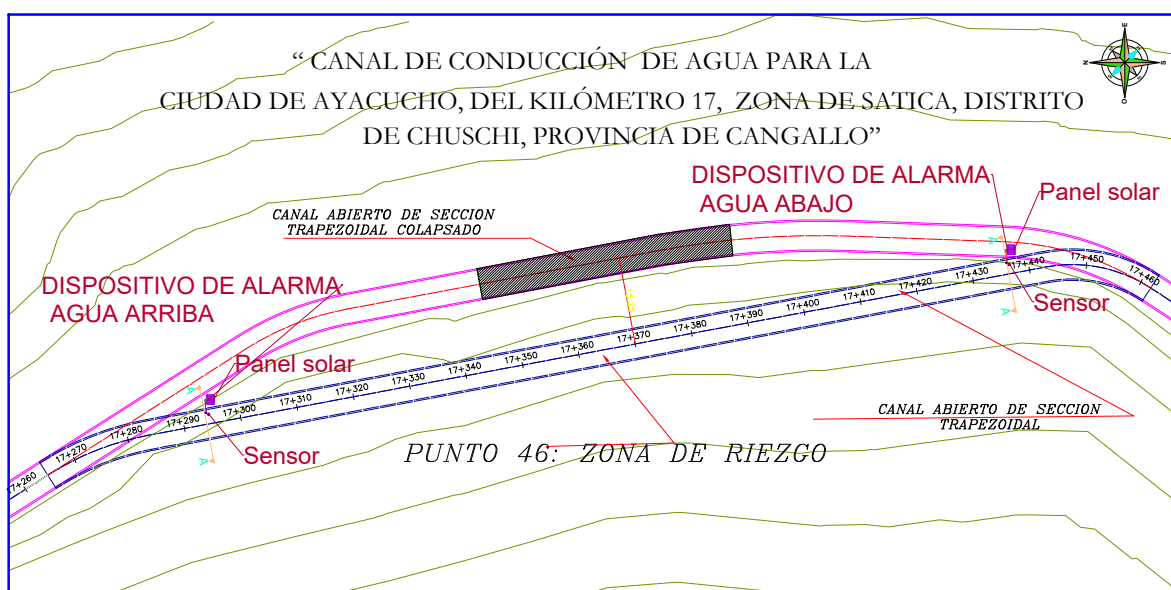


Figura 83 Ubicación del sistema de alarma km 17.

Fuente: Elaboración propia

3.10.6 Muestra de materiales para la construcción del dispositivo de alarma

Para la construcción del sistema de alarma se requiere una lista de materiales, dispositivos electrónicos y herramientas. Ver **figura 84**

- 02 Celulares con teclado.
- 02 Paneles solares.
- 02 Electroniveles (sensores)
- 01 Pistola soldadora.
- 01 Multímetro.
- Herramientas (Alicates, Desarmadores, Cúter, Cinta aislante, Cables, Tijera, Pelacables, etc.)

- 7.- Conectamos el teléfono móvil al sistema de de carga del panel solar mediante un cable USB, para que pueda tener energía constante la batería del celular.

En la **figura 85**, Construyendo nuestro sistema de alarma



Figura 85 Construyendo nuestro sistema de alarma
Fuente: Elaboración propia

3.10.8 Prueba del dispositivo de Alarma en el laboratorio y en otros canales

- 1.- Verificamos las bombas antes de realizar la prueba. Ver la **figura 86**



Figura 86 Verificación de las bombas de agua en el laboratorio Hidráulico
Fuente: Elaboración propia

- 2.- Luego las instalamos las bombas de agua en el canal a escala del laboratorio de hidráulica de la UNSCH.

- 3.- Llenamos de agua ambos extremos del canal y prendemos las bombas de agua instaladas para simular la circulación del agua en el canal. Ver la **figura 87**



Figura 87 llenando de agua las posas en el laboratorio Hidráulico

Fuente: Elaboración propia

- 4.- Instalamos el dispositivo de alarma en el canal.
- 5.- Obstruimos el canal en este caso con una barrera y esperamos que el agua se embalse para activar el sistema de alarma. Ver la **figura 88**

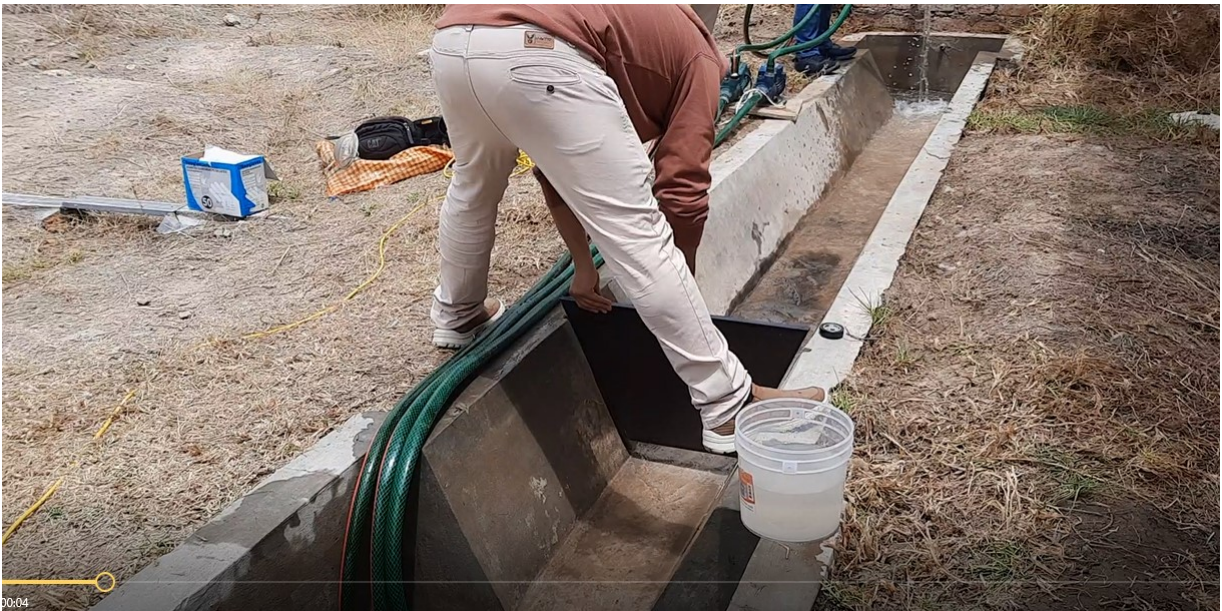


Figura 88 Obstruimos el canal con una barrera

Fuente: Elaboración propia

- 6.- Del mismo modo colocamos nuestro sistema de alarma agua abajo activando el sistema de alarma.
- 7.- De esta manera comprobamos el funcionamiento de nuestro sistema de alarma en el canal a escala. Ver la **figura 89**



Figura 89 Comprobando el funcionamiento de nuestro sistema de alarma

Fuente: Elaboración propia

3.10.9 Instalación del dispositivo de Alarma en el canal

Una vez identificada la zona de riesgo, ubicamos dos puntos para la instalación del sistema de alarma al inicio y al final de la zona de riesgo, de tal manera que se encuentre a buen recaudo y fuera de peligro.

Para ello tenemos que identificar los niveles máximos y mínimos en el canal. por fuente de OPEMAN se supo que el caudal en el canal del ex proyecto especial del río cachi desde el mes de abril hasta diciembre varia de 2000 l/seg. a 5000 l/seg. según la necesidad y la temporada. ademas mencionaron que el caudal de agua suministrada es constante y diario debido a que no pueden dejar de suministrar de agua a la provincia de Huamanga y sus distritos.

En la **figura 90** Observamos las ubicaciones del sistema de alarma en el canal. Primero se ubicara un sistema de alarma aguas arriba de la zona de riesgo, luego en segundo lugar se ubicara el otro sistema de alarma aguas abajo de la zona de riesgo, de tal manera que en una obstrucción inesperada tendremos dos sistemas de alarma que se activaran según cambie o varíe el tirante del agua en el canal.

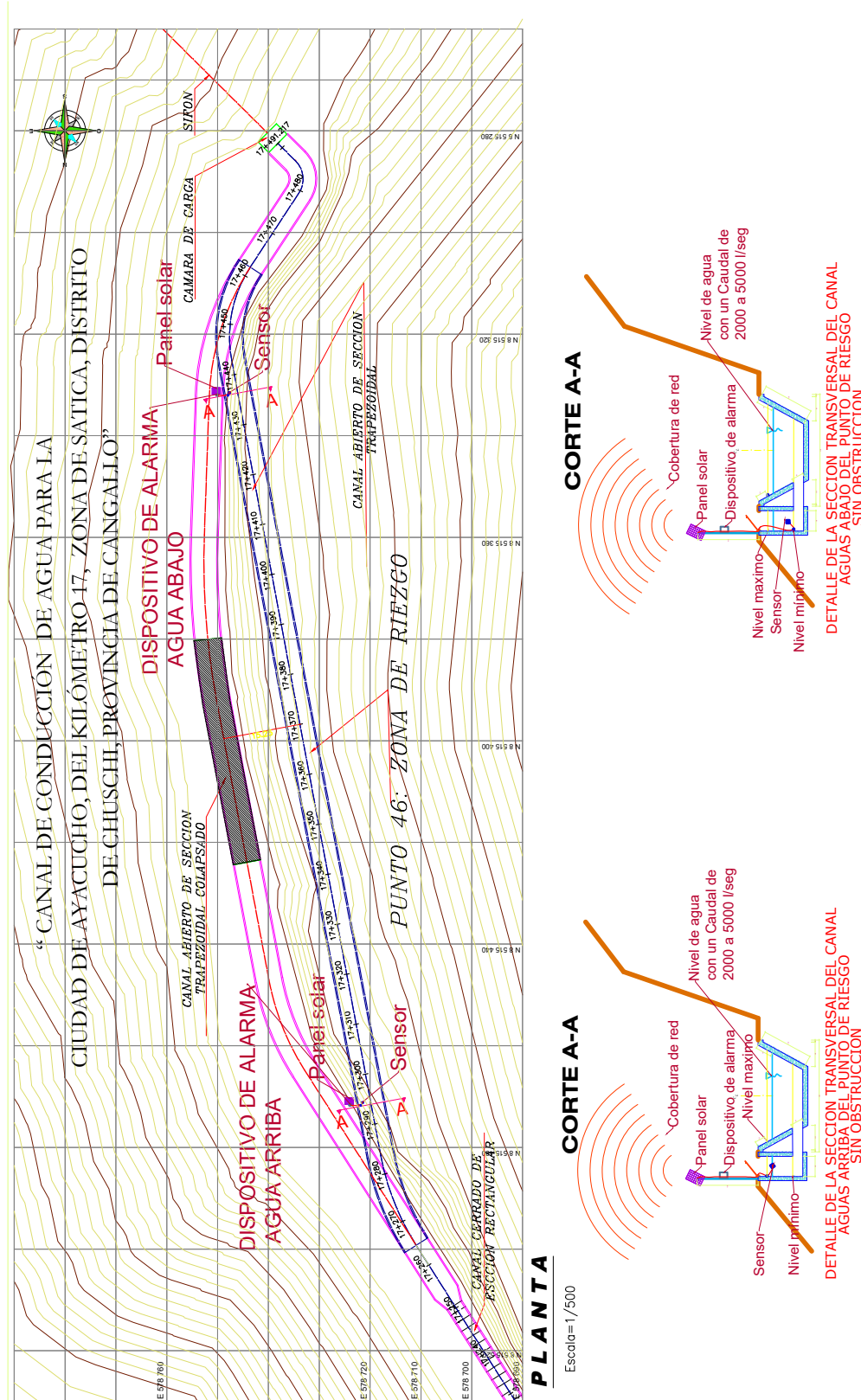


Figura 90 Esquema de la vista en planta y la sección transversal del canal con el sistema de alarma

Fuente: Elaboración propia

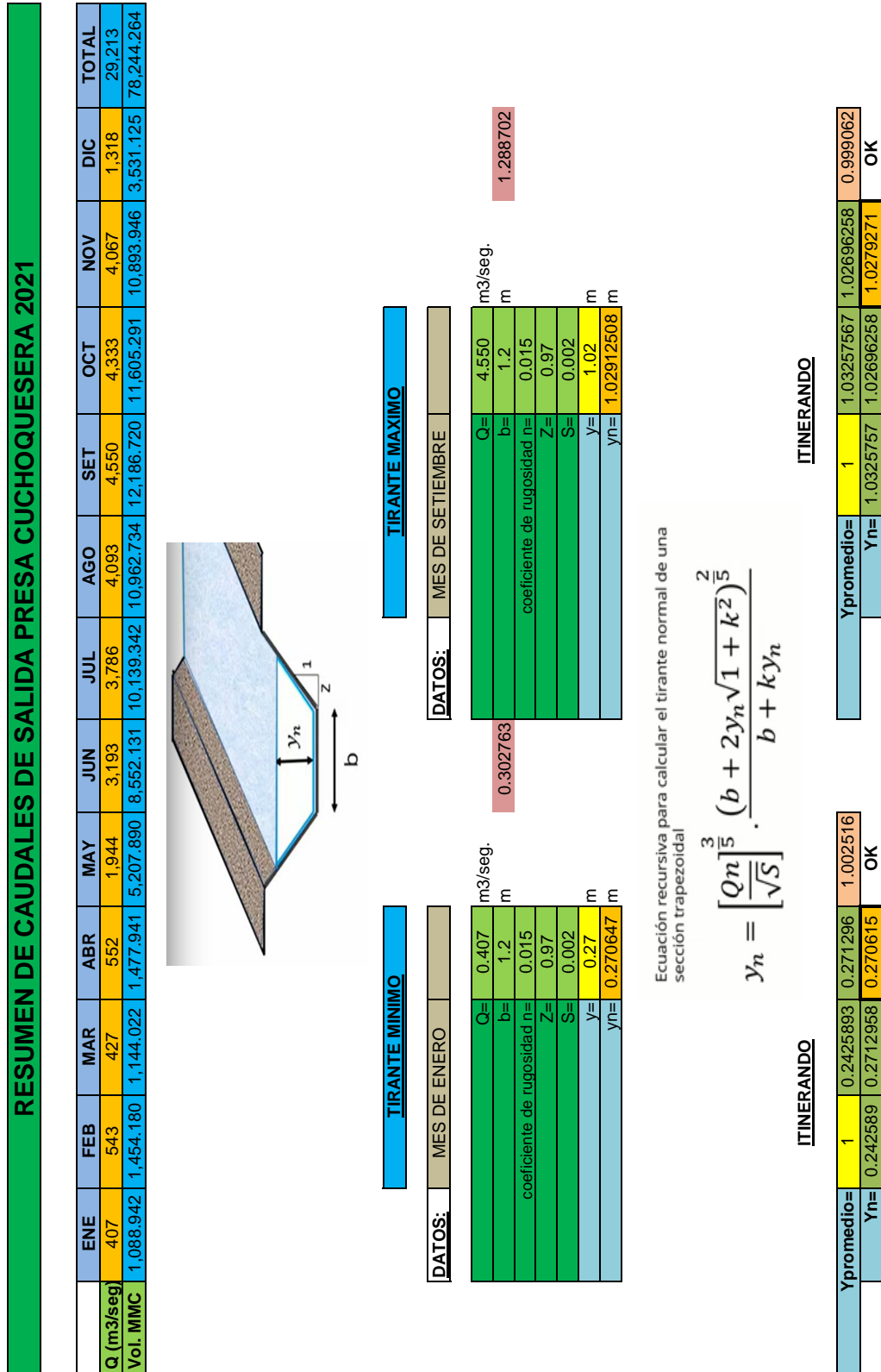


Figura 91 Cálculo del tirante máximo y el tirante mínimo de la sección transversal del canal con el sistema de alarma

Fuente: Elaboración propia

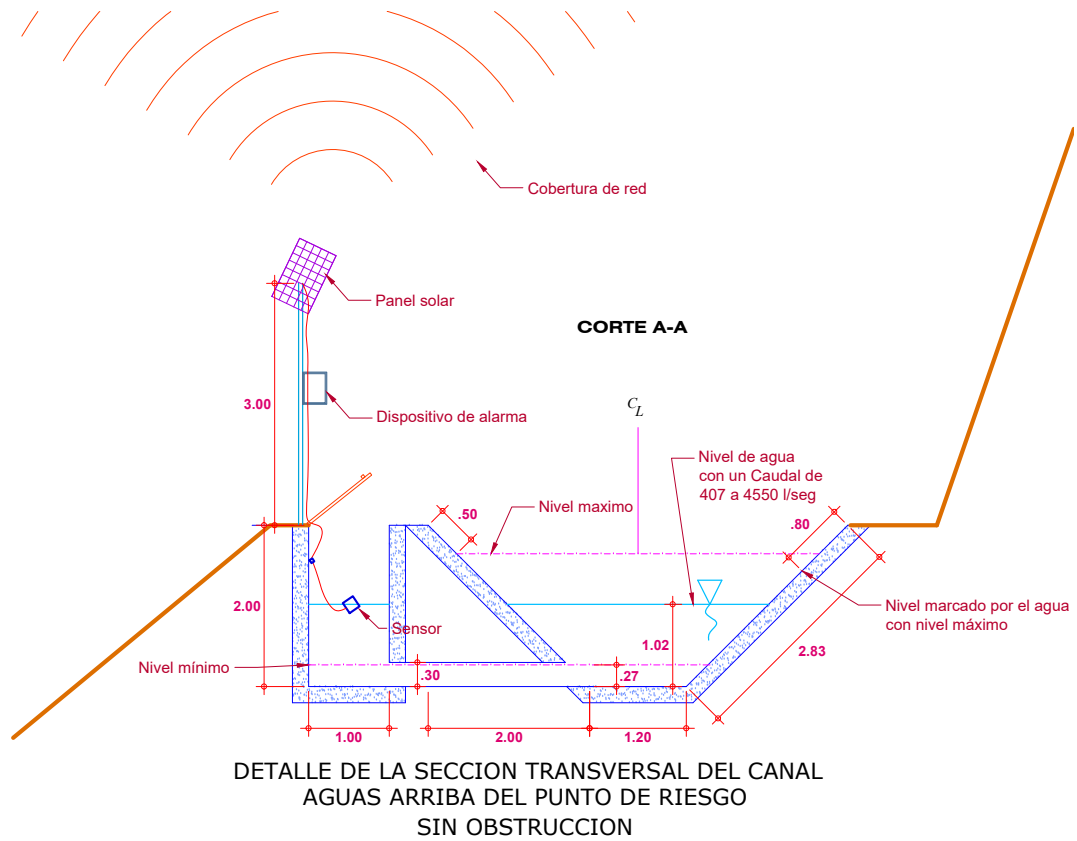


Figura 92 Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma

Fuente: Elaboración propia

También se puede observar en las fotos que el nivel máximo de agua esta demarcada por el agua en el canal y varia entre los 0.80m a 1.00m aproximadamente en el borde del canal.

En la **figura 93** Observamos el sistema de alarma en el canal.



Figura 93 Esquema representativa del sistema de alarma en el canal

Fuente: Elaboración propia

Así mismo ante una obstrucción tendríamos el siguiente panorama.

En la **figura 94**, se observa el esquema de la activación del sistema de alarma aguas arriba de la zona de riesgo, donde el agua a causa de la obstrucción inesperada se embalsa, y activa el sistema de alarma debido a que se paso el nivel de agua máximo en el canal, de esta manera alertando al personal de monitoreo en OPEMAN.

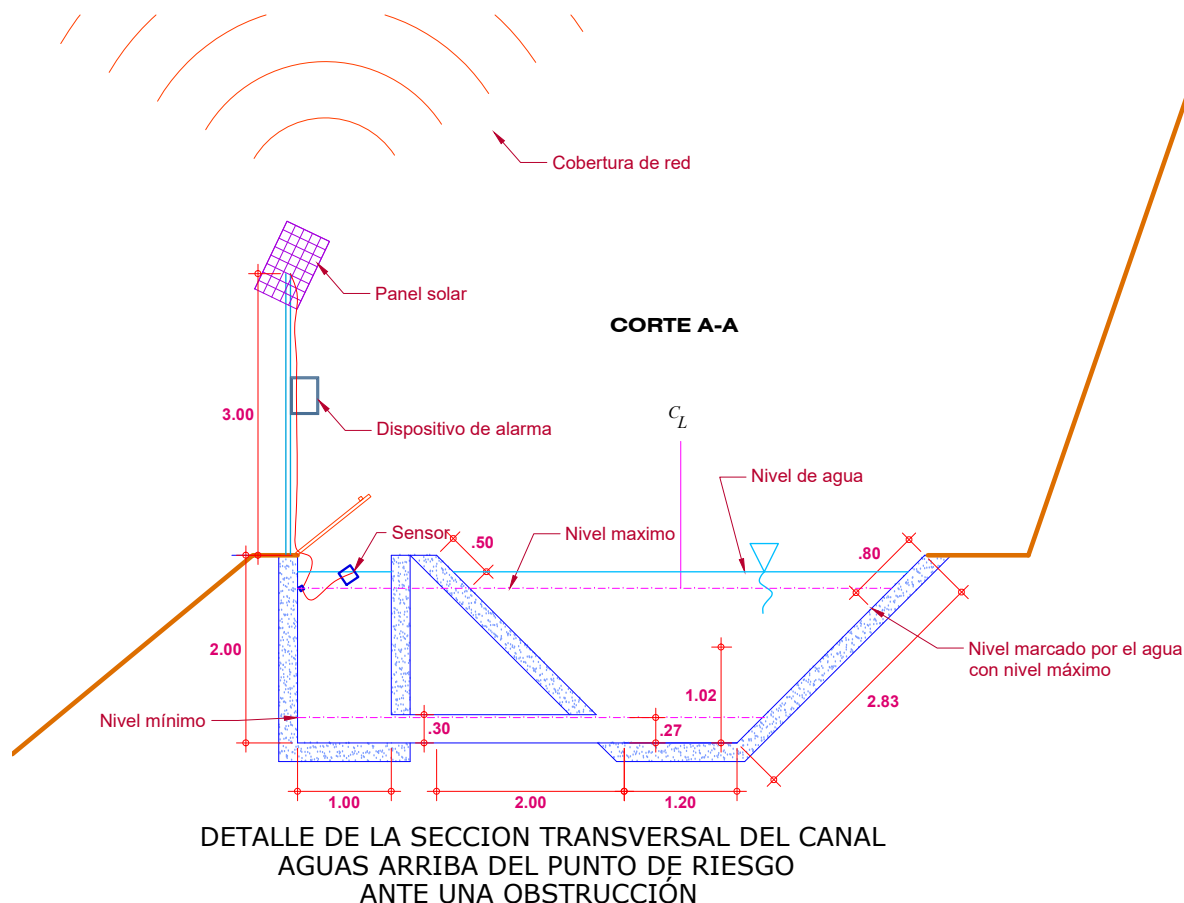


Figura 94 Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma ante una obstrucción
Fuente: Elaboración propia

De la misma manera observamos el canal aguas abajo de la zona de riesgo. En la **figura 95** y la **figura 96** En una circulación normal del agua el sensor flotaría, sin embargo si hubiera una obstrucción inesperada el sensor baja del nivel mínimo de agua en el canal activándose de manera inmediata el sistema de alarma.

Se observa el esquema de la activación del sistema de alarma aguas abajo de la zona de riesgo, donde el agua a causa de la obstrucción inesperada bajaría el tirante y activa el sistema de alarma debido a que se paso el nivel de agua mínimo en el canal, de esta manera alertando al personal de monitoreo en OPEMAN. Ver en la **figura 96**

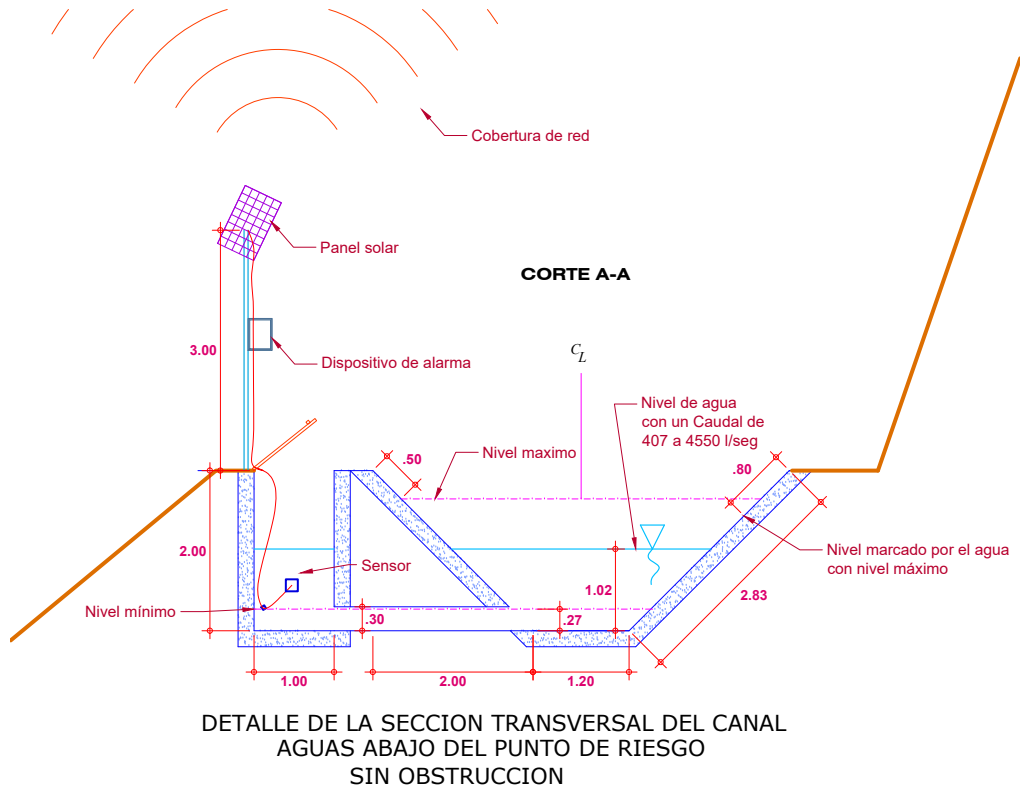


Figura 95 Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma
Fuente: Elaboración propia

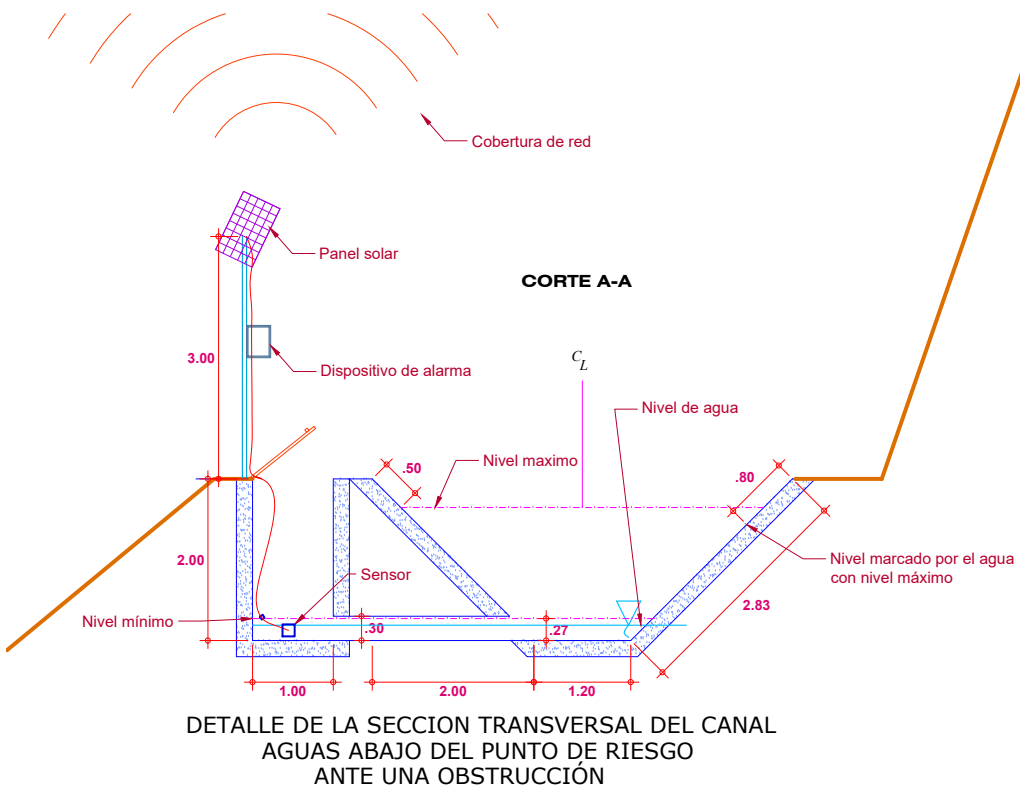


Figura 96 Esquema de la sección transversal del canal con el sistema de alarma ante una posible
obstrucción
Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV

Resultados

4.1 Contratación de la hipótesis

El objetivo de la prueba de hipótesis para nuestro caso es desarrollar un sistema de alarma en el canal del ex proyecto Río Cachi, comunicando al operador de OPEMAN de una obstrucción utilizando la llamada telefónica con los sensores que se ubicarían en los puntos críticos ubicados y localizados en el canal del ex proyecto Río Cachi y de esta manera acudir con un plan de contingencia a la emergencia para proteger nuestra estructura del canal antes de que se deteriore y prevenir una inundación.

4.1.1 Hipótesis Planteada

Si existe una obstrucción inesperada en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

4.1.2 Verificación de la hipótesis

Según la variable independiente, una obstrucción inesperada del flujo de agua activaría a un sistema de alarma, el análisis a realizar sería la variación del tirante en el flujo de agua con el sensor ubicado en el canal y como resultado de la experimentación será la activación del sistema de alarma llamando al operador de OPEMAN.

La comprobación de la hipótesis, se realiza haciendo uso de los resultados obtenidos en la experimentación en el canal de la toma lateral número 14 - (Manzanayoc) y el laboratorio de hidráulica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).

Si es posible implementar un sistema de alarma a lo largo del sistema hidráulico, debido a que encontramos 46 puntos críticos de taludes inestables que en temporadas de lluvia colapsan en el canal obstruyendo y ocasionando la socavación de la estructura del canal, así como también

inundaciones e interrumpiendo la carretera de la vía los libertadores, terrenos de cultivo entre otros, además se propone una manera de implementación adecuada, económica y funcional.

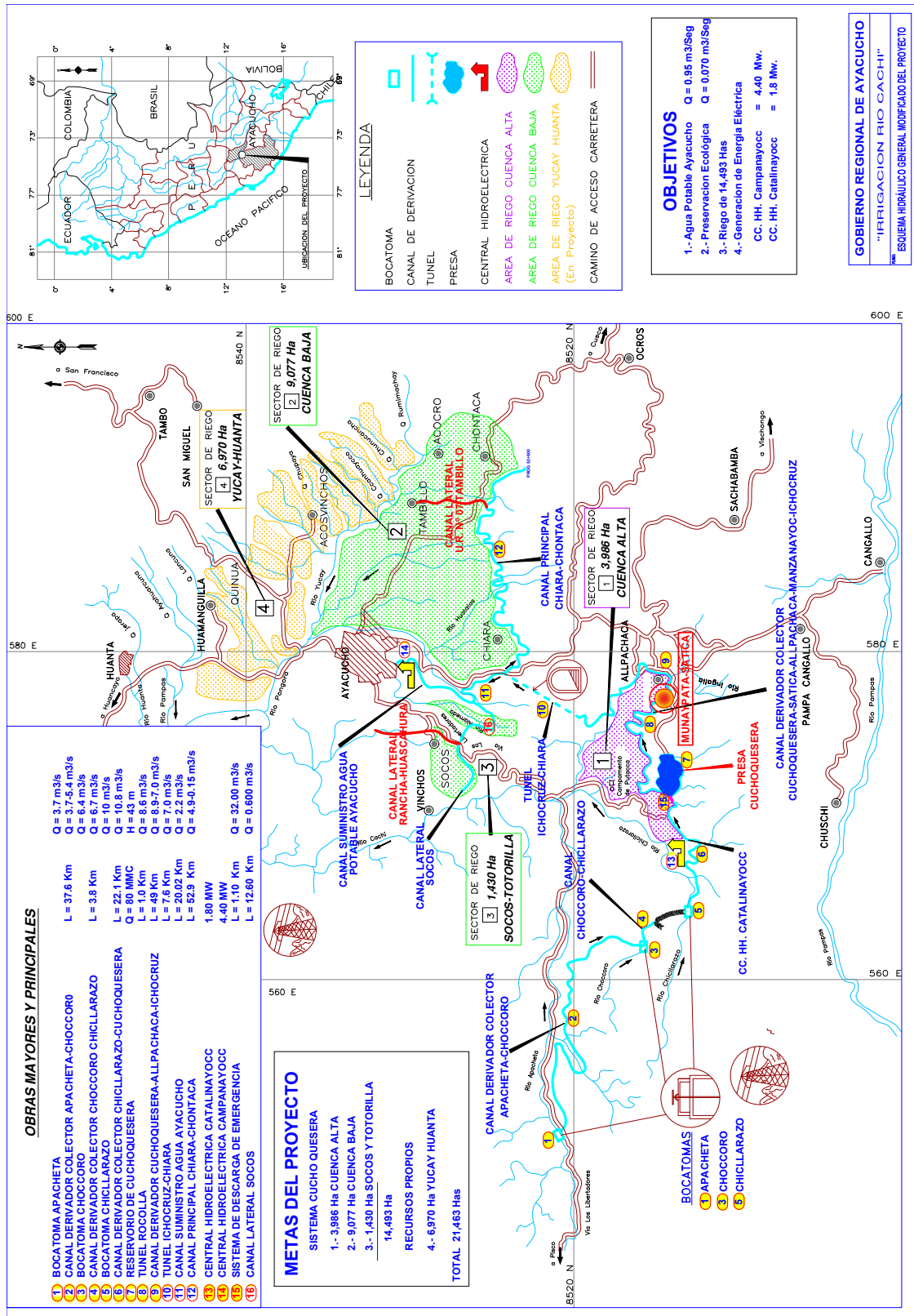


Figura 97 Esquema hidráulico en el Canal del ex proyecto Río Cachi.
Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Resultados descriptivos

Tabla 2 Pruebas del aplicativo del sistema de alarma.

Condiciones donde se ha analizado el aplicativo de alarma

Canal de derivación, progresiva. km = 42+462, Allpachaca - Manzanayoc

Condiciones	Puntos o condiciones	X = OBSTRUCCIÓN	X1 = ZONA DE RIESGO	X2 = DERRUMBE DE TALUD	X3 = VARIACION DEL FLUJO DE AGUA (TIRANTE (m))	Y=Sistema de alarma (aplicativo)
	Flujo normal	1	no	no	no	no
Aguas arriba de la obstrucción	Obstrucción por arrastre de caudal solido	2	si	no	si	si
	Cambio de caudal en el canal	3	no	si	no	no
	Obstrucción por derrumbe del talud	4	si	si	si	si
	Obstrucción por infiltración y colapso del canal	5	si	si	si	si
	Obstrucción ocasionada por un sismo	6	si	no	si	si
	Flujo normal	1	no	no	no	no
Aguas debajo de la obstrucción	Obstrucción por arrastre de caudal solido	2	si	no	no	si
	Cambio de caudal en el canal	3	no	si	no	no
	Obstrucción por derrumbe del talud	4	si	si	si	si
	Obstrucción por infiltración y colapso del canal	5	si	si	si	si
	Obstrucción ocasionada por un sismo	6	si	no	si	si

Fuente: Elaboración propia.

Según la **tabla 2**, se han tomado un total de 12 puntos o condiciones para las pruebas del aplicativo del sistema de alarma y en los puntos se ha medido la obstrucción, zona de riesgo, derrumbe de talud y la variación del flujo de agua. La variable aplicativa del *sistema de alarma* es de tipo dicotómica con dos opciones **si** (si esta obstruido el canal) y **no** (si no esta obstruido). La variable *zona de riesgo* es de tipo dicotómica con dos opciones **si** (presenta riesgo) y **no** (sin riesgo). La variable *derrumbe de talud* es de tipo dicotómica con dos opciones **si** (presenta derrumbe del talud) y **no** (sin derrumbe del talud) y finalmente la variable *variación de flujo de agua* es de tipo dicotómica con dos opciones **si** (fuera de rango) y **no** (dentro del rango) ya que establecimos un rango en el tirante del flujo agua (máximo y mínimo).

Tabla 3 Pruebas del aplicativo del sistema de alarma.

Total, de obstrucciones, zonas de riesgos, derrumbe de talud y variaciones de flujo de agua ocurridos

Canal de derivación, progresiva. km = 42+462, Allpachaca - Manzanayoc							
Condiciones	Puntos o condiciones	X = OBSTRUCCIÓN	X1 = ZONA DE RIESGO	X2 = DERRUMBE DE TALUD	X3 = VARIACION DEL FLUJO DE AGUA (TIRANTE (m))	Y=Sistema de alarma (aplicativo)	
Aguas arriba de la obstrucción	Total	6	4	3	4	4	
Aguas debajo de la obstrucción	Total	6	4	3	3	4	

Fuente: Elaboración propia.

Según la **tabla 3**, se ha tomado 6 puntos aguas arriba de la obstrucción y 6 puntos aguas abajo de la obstrucción. En total se ha tenido 8 obstrucciones, en total se detecto 6 zonas de riesgo, 7 derrumbes de talud y finalmente 8 variaciones de flujo de agua fuera de rango.

4.2 Contratación de la hipótesis con los resultados

Para las pruebas de contrastación de las hipótesis se va a utilizar la prueba no paramétrica de Fisher, porque las variables y dimensiones de Sistema de alarma, Obstrucción inesperada, Derrumbe de Talud y flujo de agua son variables nominales dicotómicas (presentan dos categorías si y no).

4.2.1 Prueba de hipótesis general

Hipótesis de investigación Si existe una obstrucción inesperada en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

H₀: No existe una asociación significativa entre el sistema de alarma y la obstrucción en el canal ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

H_a: Existe una asociación significativa entre el sistema de alarma y la obstrucción en el canal ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

Tabla 4 *Prueba exacta de Fisher.**Prueba de Chi cuadrado*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,000 ^a	1	,001		
Corrección de continuidad ^b	7,922	1	,005		
Razón de verosimilitud	15,276	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,002	,002
N de casos válidos	12				

Fuente: Elaboración propia.

a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2.

De acuerdo a la **tabla 4** se observa que el p-valor =0.002 (sig. bilateral) es menor a 0.05 lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula por cual se acepta la hipótesis alternativa, entonces existe una asociación significativa entre el sistema de alarma y la obstrucción en el canal, probada la hipótesis estadística se infiere que si existe una obstrucción inesperada en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022. Por ende, se demostró la hipótesis general.

4.2.2 Prueba de la segunda hipótesis específica

Hipótesis de investigación.

Si ocurre un derrumbe del talud en el canal, entonces se activa el sistema de alarma del ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

H0: No existe una asociación significativa entre el sistema de alarma en el canal y el derrumbe de talud en el canal ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

Ha: Existe una asociación significativa entre el sistema de alarma en el canal y el derrumbe de talud en el canal ex-proyecto Rio Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

Tabla 5 Prueba exacta de Fisher.*Prueba de Chi cuadrado*

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,400 ^a	1	,004		
Corrección de continuidad	5,186	1	,023		
Razón de verosimilitud	10,272	1	,001		
Prueba exacta de Fisher				,010	,010
N de casos válidos	12				

Fuente: Elaboración propia.

a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2.

De acuerdo a la **tabla 5** se observa que el p-valor =0.010 (sig. bilateral) menor a 0.05 lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula por cual se acepta la hipótesis alternativa, entonces existe una asociación significativa entre el sistema de alarma y el derrumbe de talud en el canal, probada la hipótesis estadística se infiere que si ocurre un talud en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022. Por ende, se demostró la segunda hipótesis específica.

4.2.3 Prueba de la tercera hipótesis específica

Hipótesis de investigación.

Si ocurre un flujo de agua fuera del rango (máximo o mínimo), entonces se activa el sistema de alarma.

H0: No existe una asociación significativa entre el sistema de alarma en el canal y flujo de agua fuera del rango máximo o mínimo en el canal ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

Ha: Existe una asociación significativa entre el sistema de alarma en el canal y flujo de agua fuera del rango máximo o mínimo en el canal ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.

Tabla 6 Prueba exacta de Fisher.

Prueba de Chi cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,000 ^a	1	,001		
Corrección de continuidad	7,922	1	,005		
Razón de verosimilitud	15,276	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,002	,002
N de casos válidos	12				

Fuente: Elaboración propia.

a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2.

De acuerdo a la tabla 05 se observa que el p-valor =0.002 (sig. bilateral) menor a 0.05 lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula por cual se acepta la hipótesis alternativa, entonces existe una asociación significativa entre el sistema de alarma y flujo de agua máximo o mínimo del canal, probada la hipótesis estadística se infiere que si ocurre un talud en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022. Por ende, se demostró la tercera hipótesis específica.

4.3 Análisis e interpretación

4.3.1 Evaluación de la obstrucción en el canal

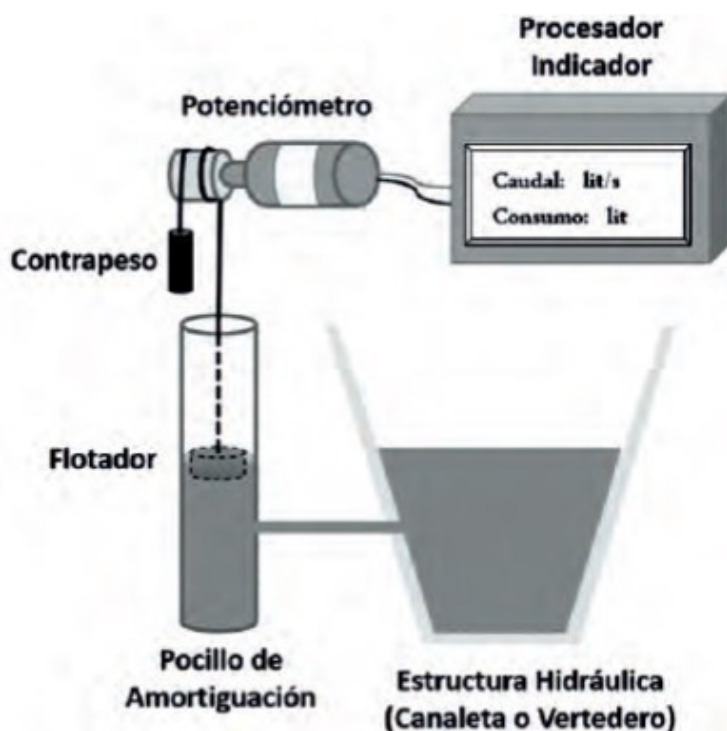
Para el análisis e interpretación presentamos las secciones transversales de la instalación del sistema de alarma en el canal del ex proyecto Río Cachi. Donde analizamos según la ubicación de nuestro sistema de alarma, aguas arriba y aguas abajo de la obstrucción.

Para la presente investigación primeramente realizamos un inventario de las zonas vulnerables o de riesgo a derrumbe, una vez obtenido estos datos verificamos que en los puntos de riesgo haya señal telefónica o cobertura de red y ubicamos los niveles máximos y mínimos de agua en el canal para que se active nuestro sistema de alarma, para ello utilizamos los

datos obtenidos de caudales suministrado en la puerta de salida de la presa Cuchoquesera, ver Anexo **figura D.6**. esto varia según los meses del año. ademas se verifico las lineas dejadas marcadas en el canal donde se aprecia marcado como borde libre en el canal.

4.3.2 Evaluación de la estructura planteada al lado del canal

Se construye un poso de 1m² de sección y una profundidad igual al del canal para ubicar nuestro sensor y de esta manera protegerlo de cualquier daño, nuestro poso estará conectado directamente al canal para controlar la variación del tirante en el canal.



Esquema conceptual del sistema para el registro del caudal y el consumo de agua en una estructura hidráulica.

Figura 98

Fuente: (López & Gil, 2016)

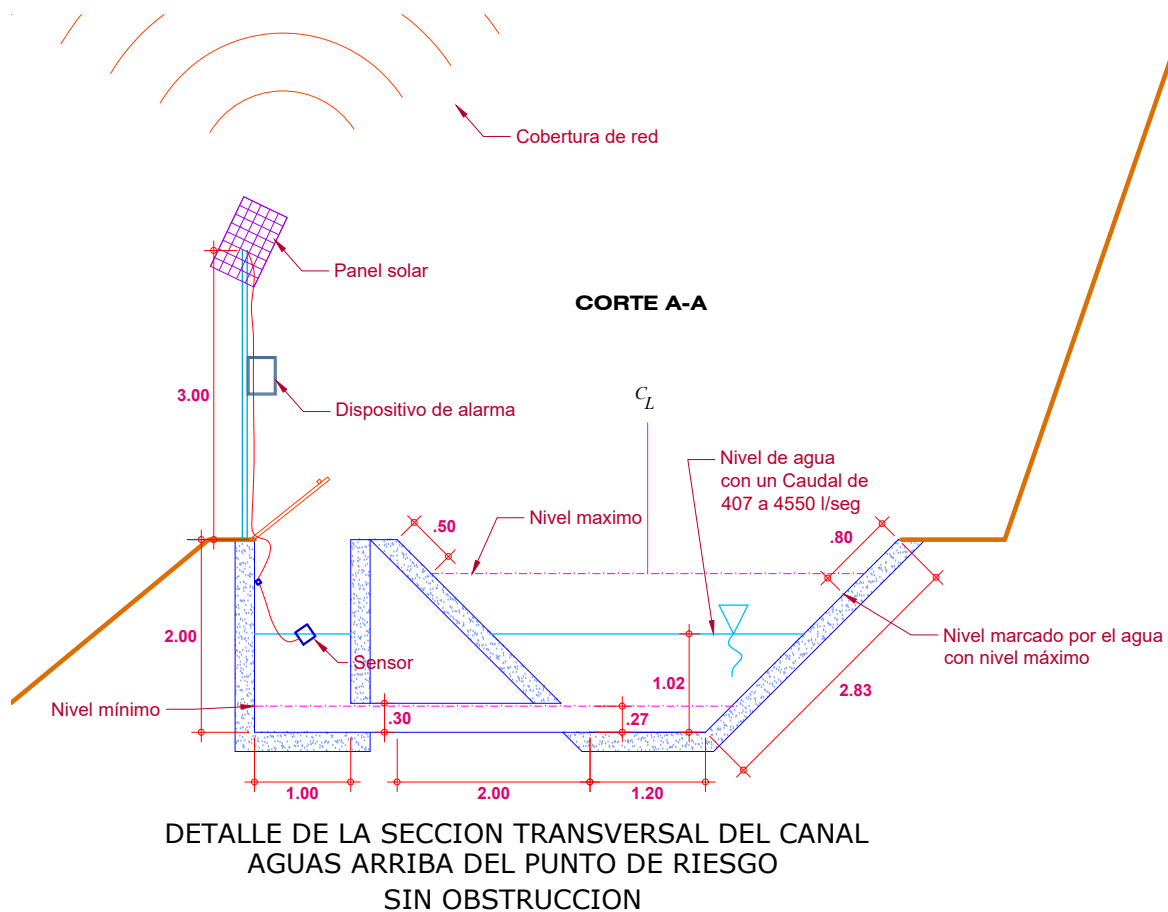


Figura 99 Sección transversal del sistema de alarma en el canal.
Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Prueba del sistema de alarma en la toma lateral número 14 en el canal del ex proyecto río cachi, (Manzanayocc)

La Toma lateral se ubica en la progresiva del Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi, en el tramo Allpachaca - Manzanayocc. Ver en la **figura 100** y la **figura 101**



Figura 100 Ubicación del canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.
Fuente: Elaboración propia



Figura 101 Canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.
Fuente: Elaboración propia



(a) Medidas de la sección del canal.

(b) Medidas del tirante en la sección del canal.

Figura 103 Canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.

4.3.4 Verificación del sistema de alarma en la toma lateral número 14 - (Manzanayoc)



Figura 102 Toma de datos de la sección del canal de derivación Km 42+462 en el canal del ex proyecto Río Cachi.

Fuente: Elaboración propia

Antes de comenzar con nuestra demostración del sistema de alarma nos cercioraremos de que en nuestra zona haya cobertura de red telefónica, Para nuestro caso se encontró la red telefónica de Claro y Bitel.

- a) **En primer lugar analizaremos el sistema de alarma aguas arriba de la compuerta (obstrucción).**



Figura 104 Inicio de la prueba en el canal de derivación.

Fuente: Elaboración propia

- 1.- Primeramente verificamos que sea constante el flujo de agua y que no haya turbulencias en nuestro canal.
- 2.- Ubicamos los puntos de nivel Máximo y Mínimo del flujo de agua en nuestro canal.
- 3.- Observamos que nuestra toma lateral cuenta con 03 compuertas de distribución que nos ayudara en simular nuestra obstrucción.
- 4.- Usaremos las compuertas de distribución para simular la obstrucción en un punto critico, de tal manera que al cerrar una compuerta obstaculizara el flujo de agua embalsándose aguas arriba de la compuerta.
- 5.- Previo a ello ubicamos nuestro sistema de alarma en un punto adecuado para ver como es su funcionamiento. Ver en la **figura 104**
- 6.- Al embalsase aguas arriba de la compuerta genera que nuestro sensor del sistema de alarma se eleve activando nuestro sistema de alarma y comunicando el lugar de la variación del tirante de agua en el Canal.
- 7.- Verificamos que nuestro sensor activo el sistema de alarma al escuchar el sonido

del timbre y observando el celular del operador en la casa de control. Ver en la **figura 105**



Figura 105 Activación de sistema de alarma en el canal de derivación.
Fuente: Elaboración propia

b) Ahora analizaremos aguas abajo de la compuerta (obstrucción).



Figura 106 Inicio de la prueba en el canal de derivación.
Fuente: Elaboración propia

- 1.- De la misma manera usaremos las compuertas de distribución para simular la obstrucción de un punto crítico, de tal manera que al cerrar una compuerta obstaculizara el flujo de agua y descende el tirante aguas abajo de la compuerta.
- 2.- Previo a ello ubicamos nuestro sistema de alarma en un punto adecuado para ver como es su funcionamiento.

- 3.- Al cerrar la compuerta nuestro sensor desciende con respecto a su nivel original generando que nuestro sensor del sistema de alarma se active y comunicando el lugar de la variación del tirante de agua en el Canal.
- 4.- Verificamos que nuestro sensor activo el sistema de alarma al escuchar el sonido del timbre y observando el celular del operador en la casa de control. Ver

En la **figura 107**, donde el sistema de alarma y puede funcionar en cualquier canal como un sistema de alerta frente a obstrucciones inesperadas.



Figura 107 Activación de sistema de alarma en el canal de derivación.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo V

Conclusiones

5.1 Conclusiones

1. Si es posible implementar un sistema de alarma en el canal del ex proyecto río cachi, una vez identificado la zona de riesgo y que tengamos una cobertura de red telefónica.
2. Las zonas de riesgo y la ubicación de la instalación del sistema de alarma tienen una incidencia directa (causa efecto) para el funcionamiento de nuestro dispositivo de alerta, debido a que, sin una zona vulnerable o de riesgo no habría una ubicación para instalar el sistema de alarma. Por tanto la instalación del sistema de alarma y la ubicación depende directamente de las zonas de riesgo.
3. Se determinaron los tirantes adecuados para la instalación y funcionamiento del sistema de alarma, a partir del caudal que suministra la oficina de operación y mantenimiento OPEMAN, Según la programación establecida por las asociaciones de regantes y usuarios del agua en el canal del ex proyecto río cachi y de las marcas de agua de niveles máximos que existen actualmente en el canal, así como los aforos que se registran todos los meses del año por la oficina de operación y mantenimiento OPEMAN, también se verifico que hay un caudal mínimo que debe de transportar el canal del ex proyecto río cachi, desde la presa Cuchoquesera hacia la ciudad de Huamanga y sus distritos en los meses de enero, febrero, marzo y la quincena de abril, para el servicio de agua potable.
4. La comunicación en el mismo instante de la acción es una relación directa entre la obstrucción inesperada y la línea telefónica.
5. Al instalar el sistema de alarma brindamos mayor seguridad y control en el canal, reduciendo los daños que pueden ocasionar en la estructura de nuestro canal ante una obstrucción.
6. Brinda mayor control del flujo de agua frente a interrupciones inesperadas en el canal.

7. En el instante que sucede la obstrucción los sensores activan la alarma llamando al operador de OPEMAN, en dicha llamada aparece el Km donde se instaló el sensor, de tal manera que se pueda acudir al lugar en el instante de la obstrucción del flujo de agua.
8. Mejora el control del flujo de agua en el canal ya en la actualidad hay un personal que monitorea en moto lineal recorriendo día y noche para observar si hay alguna obstrucción del flujo de agua en el canal, ello conlleva a accidentes constantes del personal y enfrentarse a las inclemencias del tiempo como la lluvia, el frío, el viento, la nieve, etc.
9. El sensor realiza la acción automática de alertar y el control será a distancia comunicando al personal que existe una obstrucción en tiempo real.
10. La red telefónica ayuda con la comunicación y el control a distancia en el canal alertando en tiempo real lo que está ocurriendo, la ventaja de este sistema de alarma es que nos brinda una vigilancia continua, segura y rápida a través de la red telefónica mediante un celular cumpliéndose así el control a distancia.
11. Se puede usar el sistema de alarma para poder comunicarse entre el personal de campo con el operador de la caseta de control.

5.2 Recomendaciones

1. Para la instalación del sistema de alarma es importante conocer y entender el funcionamiento del dispositivo de alarma, ya que al hacer una mala configuración, instalación y conexión podrían arruinar el sistema de alarma.
2. Se recomienda instalar en tramos donde no haya mucha turbulencia y en un lugar plano, adecuado y fuera de la zona de riesgo para proteger del sistema de alarma.
3. Recomendamos instalar 02 sistemas de alarma para cada zona de riesgo, aguas arriba y aguas abajo de la zona de riesgo, para que no haya ningún error en la activación de la alarma.
4. Se recomienda realizar un inventario de las zonas de riesgo de constantes obstrucciones para instalar el sistema de alarma en dichos puntos.
5. En caso de no poder construir una estructura de 1m² al lado del canal para la instalación del sistema de alarma, se recomienda proteger el sensor ubicado en el canal para que no

sufra ningún daño con los escombros que pueda arrastrar el flujo de agua en el canal.

6. Se recomienda realizar el mantenimiento cada 15 días, para verificar si esta cargando la batería del celular a través del panel solar, verificar el cableado que pudiera estar averiado y el sensor ubicado en el canal del sistema de alarma.

5.3 Trabajos futuros

1. Evaluación del estado situacional en el canal del ex proyecto Río Cachi, para ubicar las zonas de riesgo e implementar sistemas automatizadas de control del flujo de agua y de esta manera proteger nuestra estructura del canal ya que sin el agua que transporta el canal seria catastrófico para Ayacucho y sus distritos.
2. Proyectos de afianzamiento hídrico en toda la trayectoria del canal del ex proyecto Río Cachi.
3. Urgentes proyectos de automatización en el control del flujo de agua en el canal del ex proyecto Río Cachi.

Referencias bibliográficas

- GR-Ayacucho. (2006). *Proyecto Especial Río Cachi*. Ayacucho, Perú.
- Barreto Pereda, M. A. (2017). Estudio comparativo de la determinación del tirante hidráulico en un un fotobioorreactor de canal bucle cerrado utilizando un sensor de ultrasonidos y un medidor longitudinal.
- Chiclote Aquino, O. (2017a). Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el proceso Mayanal-Jaén-Cajamarca, tramo: km, 00+ 000-01+ 000.
- Chiclote Aquino, O. (2017b). Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el proceso Mayanal-Jaén-Cajamarca, tramo: km, 00+ 000-01+ 000.
- Chiclote Aquino, O. (2017c). Evaluación de la eficiencia de conducción del canal de riego el proceso Mayanal-Jaén-Cajamarca, tramo: km, 00+ 000-01+ 000.
- Diario Correo, A. (2012). Negligencia en colapso de canal. *Periódico*. Retrieved from <https://diariocorreo.pe/peru/negligencia-en-colapso-de-canal-229566/?ref=dcr>
- Diario Jornada, A. (2012a). Ayacucho se quedaría nuevamente sin agua. *Periódico*. Retrieved from <https://www.inforegion.pe/143632/ayacucho-se-quedaria-nuevamente-sin-agua/>
- Diario Jornada, A. (2012b). En peligro abastecimiento de agua. *Periódico*. Retrieved from <https://www.inforegion.pe/143634/en-peligro-abastecimiento-de-agua/>
- Elecstore. (2021). Arduino UNO R3 con cable USB. Retrieved el 20 de August de 2021, from <https://elecstore.pe/tienda/arduino-uno-r3>
- Electrotecperu. (2021). Shield GSM/GPRS SIM900. Retrieved el 20 de August de 2021, from <https://elecstore.pe/tienda/shield-gsmgprs-sim900>
- Guerra Machado, M. E. & Toapaxi Almache, J. C. (2016). *Diseño e implementación de un transductor electrónico para la medición de flujo a canal abierto en los afluentes de la microcuenca del río El Pisque en el cantón Cayambe* (B.S. thesis).
- H. C. [Henry Cajusol]. (2018, 26 de June). Sistema de Automatización de Compuertas para Canal de Regadío - Inteligencia Artificial” [Video]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Ougo6wZihrc>

- Jimenez Montes De Oca, R. L. (2019). Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana (SAT) de peligros naturales, para la prevención en la gestión del riesgo de desastres y salvaguardar la integridad física de los estudiantes de educación básica regular de la región Arequipa 2019.
- José Supo, J. & Zacarías Ventura, H. (2020). Metodología de la investigación científica. *Seminarios de investigación científica*, 3.
- López, J. C. A. & Gil, R. A. (2016). Dispositivo electrónico de medición del caudal de agua para canales abiertos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(5), 91–99.
- Mantecón, J. A. (2004). *Sistemas de control predictivo en canales de riego: formulación y simulación numérica* (Doctoral dissertation). Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
- Ministerio del Ambiente – MINAM, 2. (2011). Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú. Retrieved el 20 de August de 2011, from <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1851/doc1851-contenido.pdf>
- Perdomo Castro, G. A. et al. (2009a). *Diseño de un sistema para la detección de obstrucciones en el canal de la subestación Florida II-Cedelca* (B.S. thesis). Universidad Autónoma de Occidente, p. 24.
- Perdomo Castro, G. A. et al. (2009b). *Diseño de un sistema para la detección de obstrucciones en el canal de la subestación Florida II-Cedelca* (B.S. thesis). Universidad Autónoma de Occidente, p.25.
- Perdomo Castro, G. A. et al. (2009c). *Diseño de un sistema para la detección de obstrucciones en el canal de la subestación Florida II-Cedelca* (B.S. thesis). Universidad Autónoma de Occidente, p.26.
- R. W. [Rubicon Water]. (2018, 11 de February). ¿Cómo funciona la compuerta FlumeGate para controlar el caudal del canal y los niveles de agua?" [Video]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=PibGtHXjFS0>
- Salinas, P. (2012). Metodología de la investigación científica. *Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes*, 1, 182.
- Suárez, J. (2003). Nomenclatura y Clasificación de los Movimientos. *Deslizamientos: Análisis Geotécnico*, 1, 1–36.
- V. C. [Voces Comunicaciones]. (2014, 10 de February). Proyecto Cachi Agua para Ayacucho" [Video]. Retrieved from https://youtu.be/4lfBG_i9uFI

Yung, A. H. (1985). Flujos de barro en la zona preandina de la Región Metropolitana: Características, causas, efectos, riesgos y medidas preventivas. *Revista geológica de Chile: An international journal on andean geology*, (24), 75–92.

Anexo A

Matriz de consistencia

Tabla A.1 Matriz de consistencia

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: Propuesta de un Sistema de Alarma, ante una Obstrucción Inesperada del Flujo de Agua en el Canal del Ex-Proyecto Río Cachi, Sector Munaypata-Satica-Ayacucho.

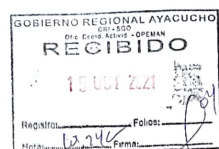
Autor: Carlos MELGAR VALENZUELA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo proceder ante la existencia de una obstrucción inesperada, para activar el sistema de alarma, en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Desarrollar un sistema ante la existencia de una obstrucción inesperada, para activar el sistema de alarma, en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Si existe una obstrucción inesperada en el canal, entonces se activa el sistema de alarma en el canal del ex-proyecto Río Cachi, en el sector Munaypata - Satica, Ayacucho, 2022.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE X: Obstrucción inesperada</p> <p>DIMENSIONES X1: Zona de riesgo X2: Derrumbe del talud X3: Flujo de agua</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Experimental, prospectivo, longitudinal, analítico</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Aplicativo</p> <p>DISEÑO Experimental, prospectivo – longitudinal.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a. ¿Cómo proceder en una zona de riesgo del canal, para ubicar el sistema de alarma?</p> <p>b. ¿Cómo actuar ante un derrumbe del talud en el canal, para activar el sistema de alarma?</p> <p>c. ¿Cómo operar ante un flujo de agua máximo o mínimo en el canal, para activar el sistema de alarma?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a. Determinar la zona de riesgo del canal, para ubicar el sistema de alarma.</p> <p>b. Desarrollar un plan, ante un derrumbe del talud en el canal, para activar el sistema de alarma.</p> <p>c. Desarrollar un procedimiento ante un flujo de agua máximo o mínimo en el canal, para activar el sistema de alarma.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a. Si determinamos la zona de riesgo del canal, entonces ubicamos el sistema de alarma.</p> <p>b. Si ocurre un derrumbe del talud en el canal, entonces se activa el sistema de alarma.</p> <p>c. Si ocurre un flujo de agua fuera del rango (máximo o mínimo), entonces se activa el sistema de alarma.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Y: Sistema de alarma</p> <p>DIMENSIONES Y1: Ubicación Y3: Instalación Y2: Línea telefónica</p>	<p>POBLACIÓN La población para esta investigación está compuesta por todas las progresivas donde están ubicadas las zonas de riesgo con taludes inestables a lo largo del canal en el sistema hidráulico del ex proyecto especial río cachi, ubicadas en la provincia de Huamanga.</p> <p>MUESTRA Para la aplicación del sistema de alarma, se realizará un muestreo no probabilístico, por conveniencia, del tramo Munaypata - Satica en la progresiva del Km 17+300, porque este tramo presenta mayores antecedentes por obstrucción del canal y colapso del talud.</p> <p>TÉCNICA Observación Análisis documental</p> <p>INSTRUMENTO Guía de observación Registro</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B

Se solicito a OPEMAN: Una inspección ocular in situ para la identificación de las zonas vulnerables y de riesgo a deslizamiento, en el canal del ex proyecto río cachi.



91090 2838

SOLICITO: LA INFORMACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO (AREA DE SUELOS), Y UNA INSPECCION OCULAR INSITO PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ZONAS VULNERABLES, Y DE RIESGO A DESLIZAMIENTO EN EL CANAL DEL EX PROYECTO RIO CACHI.

SEÑOR RESIDENTE DE LA OFICINA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO (OPEMAN)
Ing. Demetrio, VARGAS PÉREZ

Yo, CARLOS MELGAR VALENZUELA, identificado con DNI Nro. 43095652, Bachiller en ciencias de la Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; Con domicilio legal en la Andamarca Mz. L, lote 02, con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, por motivos de realizar mi tesis, para poder optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, me encuentro realizando un estudio de investigación titulado "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX – PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA – SATICA - AYACUCHO", este dispositivo de alerta propone comunicar en tiempo real sobre la ocurrencia de una obstrucción del flujo de agua en el canal, de esta manera se podría evitar el colapso del canal y no interrumpir el flujo de agua que es importante y vital para nuestros regantes y para el consumo humano de la población de Ayacucho, para ello necesito realizar un inventario de las zonas vulnerables y de Riesgo a deslizamiento en nuestro canal del Ex Proyecto Río Cachi, para las cuales necesito: *la información de los caudales y datos físicos referentes al canal en la operación y mantenimiento, información de las zonas de riesgo que puede presentar el canal, información del expediente técnico área de suelos, realizar un recorrido insito guiado por la parte técnica y profesional de OPEMAN para realizar un inventario hidráulico de zonas vulnerables y críticas, también la autorización para realizar aforos en el canal.*

POR LO EXPUESTO:

A usted, suplico acceder a mi petición por ser justa.

Ayacucho, 15 de octubre de 2021

CARLOS MELGAR VALENZUELA
DNI N° 43095652.


Escaneado con CamScanner

Figura B.1 Cargo de la Solicitud presentada a OPEMAN.

Fuente: Enviado al Gobierno Regional de Ayacucho.

En la **figura B.2** se observa el documento de información de la distribución del agua del canal del ex proyecto río cachi.

Se Centro Agua:



JUSHMCCA Ayacucho
 Constituido el 10 de diciembre del 2000
 Reconocido con R. A. N° 031-2001-CTAR-AYAC-DRA-ATDRA
 Personería Jurídica RR. PP Ayacucho-Ficha Reg. 11000063 del 16-07-2001
 Adecuado con R. D. N° 845 -2015-ANA – AAA X MANTARO
 Modifican la denominación con R. A. N° 086 -2019-ANA – AAA X MANTARO-ALA AYACUCHO

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

OFICIO N° 055 - 2022 – JUSHMCCA- AYACUCHO/P

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
 Of. Cent. REG. - OPEMAN
RECIBIDO
 Ayacucho, 10 de mayo del 2022
 Registro: 464 Folios: 03
 "Mejoramiento del Sistema Hidráulico Cachi" – GRHGRA
5:00pm

SEÑOR : ING. DANTE MUCHARI NAVARRETE
 Ciudad.- Residente del proyecto "Mejoramiento del Sistema Hidráulico Cachi" – GRHGRA

ASUNTO : Remito distribución de agua para el mes de mayo 2022.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente a nombre de la JUSHMCCA - Ayacucho; con la finalidad de remitir la Distribución de agua a partir del 11 mayo de la presente campaña agrícola 2022, como parte del acuerdo de la Asamblea General Extraordinaria de la JUSHMCCA realizado el 09 de mayo del presente año.

Adjunto cuadro de distribución

Sin otro en particular aprovecho la ocasión para renovarles las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



 JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR
 HIDRAULICO MENOR CACHI CLASE A
 JUAN MARIA AYALA BAUTISTA
 D.N.I. 20287339
 PRESIDENTE

C.c.
 Archivo
 JRAB/romo

Av. Independencia N° 602 – Casa de Campesino - Ayacucho
 Telefono 066 – 633430, 955 771 602 y 966 671 966, judraya@yahoo.es

Escaneado con CamScanner

Figura B.2 Oficio Nro 055-2022-JUSHMCCA-AYACUCHO/P

Fuente: Obtenido de OPEMAN

DISTRIBUCIÓN DE AGUA CAMPAÑA AGRÍCOLA 2022 - 2023
JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRÁULICO MENOR CACHI CLASE A - AYACUCHO
 TOMAS LATERALES PRESA CUCHOQUESERA - TUNEL ICHUCRUZ

Nº	SUB SECTOR HIDRÁULICO	COMISIONES	TOMA	NOMBRE DE TOMA	COMITÉ	CAUDAL (L/s)	PROGRESI VA (Km)	MAYO	
								Has.	L/s
1	SUB SECTOR HIDRÁULICO PUTACCA	PUTACCA	T-1	Condorpaccha - Sunilla	Condorpaccha	350	0+052	162	105
			T-2	Sunilla	Sunilla	15	1+420	0	0
			T-3	Ichupata	Putacca	50	3+720	64	42
2	SUB SECTOR HIDRÁULICO ÑAWIMPUQUIO	ÑAWIMPUQUIO	T-1	Jatunpata	Pucruhuasi	50	5+280	43	28
			T-2	Pulperia Ccata	Turupa Upianan	20	7+400	0	0
			T-3	Pucaramun		30	8+420	30	20
			T-4	Cuchoquesera		20	8+690	0	0
			T-5	Pinos		20	10+252	10	7
3	SUB SECTOR HIDRÁULICO CCOCHAPAMPA	CCOCHAPAMPA	T-1	Machomollo	5 COMITES	400	10+563	421	273
4	SUB SECTOR HIDRÁULICO UNION AMARUYOCC	UNION AMARUYOCC	T-1	Rukulla Amaruyucc	3 COMITES	100	11+564	206	100
5	SUB SECTOR HIDRÁULICO CUSAMU	CUSAMU	T-1	Allccuwarkuna	Munaypata	70	13+200	82	53
			T-2	San Carlos - Centro		120	15+453	141	92
			T-3	Villacasa		20	17+460	13	8
			T-4	Quisuar	Satica	30	17+800	35	23
			T-5	San Francisco	Cusibamba	90	19+530	101	65
			T-6	Cochaccasa		30	19+790	35	23
			T-7	Cusibamba		110	21+833	108	70
			T-8	Tambocha		90	24+800	82	53
			T-9	Parihuanca	Parihuanca	15	27+318	10	7
6	SUB SECTOR HIDRÁULICO ALLPACHACA	ALLPACHACA	T-1	Llachoccmayo I	Llachoccmayo	50	29+900	54	35
			T-2	Llachoccmayo II		30	31+138	17	11
			T-3	Chichucancha	Chichucancha	100	33+400	128	83
			T-4	Carcasunto	Carcasunto	35	35+668	36	23
			T-5	Allpachaca I	Qatun Qasa Allpachaca	90	38+500	75	49
			T-6	Allpachaca II		100	39+462	85	56
7	SUB SECTOR HIDRÁULICO MANZANAYOCC	MANZANAYOCC	T-1	Manzanayocc	Manzanayocc	90	42+462	154	69
			T-2	Taya Taya		30	45+000	35	23
TOTAL						2155		2217	1377

Nº	SUB SECTOR HIDRÁULICO	COMISIONES	TOMA	NOMBRE DE TOMA	COMITÉ	CAUDAL (L/s)	PROGRESI VA (Km)	MAYO	
								Has.	L/s
8	SUB SECTOR HIDRÁULICO	COCHABAMBA	T-1	Cochabamba	Cochabamba	90	00+336	62	28
9	SUB SECTOR HIDRÁULICO CHIARA	CHIARA	T-1	Bellavista	Bellavista	75	3+421	6	3
			T-2	Chiara	Chiara	70	5+953	0	0
			T-3	Intihuasi	Intihuasi	75	6+500	6	3
			T-4	Tipicc Urccu	Uchuymarca	30	7+380	6	3
			T-5	Quishuar	Quisuar	40	8+680	14	6
10	SUB SECTOR HIDRÁULICO HUALLCCAPUCRO	HUALLCCAPUCRO	T-1	Marayvilca	Marayvilca	50	11+460	18	8
			T-2	Hualccapucro Chico	Hualccapucro Chico	25	11+510	6	2
			T-3	Hualccapucro	Hualccapucro	40	13+307	12	5
			T-4	Motoy	Motoy Alto	150	16+940	23	10
				San Miguel de Motoy			21	10	
11	SUB SECTOR HIDRÁULICO TAMBILLO	TAMBILLO	T-1	Alto andino I	AltoAndino	10	25+000	5	2
			T-2	Alto andino II		10	26+500	5	2
			T-3	Alto andino III		10	27+200	5	2
			T-4	Yantapacha - Tambillo	12 COMITES	620	27+540	212	95
12	SUB SECTOR HIDRÁULICO PUCUHUILCA	PUCUHUILCA	T-1	Chicchicancha I	Chicchicancha	15	30+200	0	0
			T-2	Chicchicancha II		15	31+550	0	0
			T-3	Chicchicancha III		15	32+050	0	0
			T-4	Ccencco Ccomalla	Pucuchuilca	30	32+810	0	0
			T-5	Triunfo		60	33+590	0	0
			T-6	Pucuhuilca - Acco	4 COMITES	350	34+580	111	50
13	SUB SECTOR HIDRÁULICO SECCELAMBRAS	SECCELAMBRAS	T-1	Lecheccocha I	Lecheccocha	20	36+150	0	0
			T-2	Lecheccocha II		20	36+640	2	1
			T-3	Trigoloma	Trigoloma Pucuto	50	38+660	7	3
			T-4	Seccelambras I	3 COMITES	300	39+637	23	10
			T-5	Seccelambras II	2 COMITES	80	40+770	5	2
14	SUB SECTOR HIDRÁULICO ACOCRO	ACOCRO	T-1	Ccewecruz	Ccewi Cruz	100	42+640	0	0
			T-2	Tambocucho	3 COMITES	450	43+678	90	40
			T-3	Ichupucro	Pampamarca	200	45+392	0	0
			T-4	Pampamarca		60	46+767	0	0
15	SUB SECTOR HIDRÁULICO CHONTACA	CHONTACA	T-1	Virgen del Carmen de Chontaca	Virgen Carmen Chontaca	100	48+980	0	0
			T-2	Jesus Nazareno de Chontaca	Jesus Nazareno Chontaca	200	50+300	1	1
			T-3	Ccollpa Ccata	Quicato Quesera	50	52+636	0	0
			T-4	Quicato - Quesera		100	52+900 (Fin del Canal)	56	25
TOTAL						3510		696	313



Escaneado con CamScanner

Figura B.3 Información de los caudales en la distribución de agua para el mes de mayo en el canal del ex proyecto río cachi
 Fuente: Obtenido de OPEMAN

DISTRIBUCIÓN DE AGUA CAMPAÑA AGRÍCOLA 2022 - 2023

TOMAS LATERALES CANAL LATERAL BELLAVISTA									
Actual	SUB SECTOR HIDRÁULICO	TOMA	NOMBRE DE TOMA	COMITÉ	CAUDAL (L/s)	PROGRESI VA (Km)	MAYO		
							Has.	L/s	
16	SUB SECTOR HIDRAULICO LIRIO BELLAVISTA	LIRIO BELLAVISTA	T-1	Antolinayocc I	Antolinayocc	15	0+750	0	0
			T-2	Antolinayocc II		25	3+630	0	0
			T-3	Lirio Bellavista	3 COMITES	260	4+174	37	17
			T-4	Ccasani I	Ccasani	15	5+000	0	0
17	SUB SECTOR HIDRAULICO CAYRAMAYO	CAYRAMAYO	T-5	Ccasani II	6 comites	35	6+625	11	5
			T-1	Rayrina - Tres valles		260	8+252	173	78
			T-2	Llutacancha	Llutacancha	40	8+500	0	0
18	SUB SECTOR HIDRAULICO MOLINUYOCC	MOLINUYOCC	T-1	Minaspata	Uchuypampa	30	10+870	70	31
			T-2	Uchuy Pampa - Huatatas	Uchuypampa - Huatatas	170	11+850	49	22
			T-3	Tancayilo - Santa Rosa de Huatatas	Tankayilo	100	11+850	9	4
			T-4	Orccohuasi	Orccohuasi	50	11+850	5	2
			T-5	Pucara	Pucara	100	11+850	4	2
TOTAL					1100.00	1100.00	357	161	

TOMAS LATERALES CANAL SUMINISTRO									
Nº	Actual	SUB SECTOR HIDRÁULICO	TOMA	NOMBRE DE TOMA	COMITÉ	CAUDAL (L/s)	PROGRESI VA (Km)	MAYO	
								Has.	L/s
19	SUB SECTOR HIDRAULICO JUAN VELASCO ALVARADO - CHUPAS	JUAN VELASCO ALVARADO - CHUPAS	T-1	Ahuapuquio Baja I	Ahuapuquio	15	2+330	7	3
			T-2	Ahuapuquio Baja II		15	2+950	8	4
			T-3	Chupas	Basilio Auqui y Andamarca	110	3+348	16	7
			T-4	Yutupuquio I	Yutupuquio	20	3+600	0	0
			T-5	Yutupuquio II		20	4+200	0	0
			T-6	Quichcapata	Quichcapata	80	5+395	28	12
			T-7	Lapapata I	Lapapata Pomayocc	30	6+930	18	8
			T-8	Lapapata II		10	7+500	0	0
20	SUB SECTOR HIDRAULICO CASAORCCO	SAN CRISTOBAL DE CASAORCCO	T-1	Quisuar	Lambras	10	13+420	5	2
			T-2	Occesacha		10	16+360	5	2
			T-3	Chulla Sacha		10	17+050	5	2
			T-4	Lambras		40	18+000	25	11
			T-5	Casaorcco	Casaorcco	120	18+797	108	49
21	SUB SECTOR HIDRAULICO ALAMEDA CARMEN ALTO	ALAMEDA CARMEN ALTO	T-A	Warpa Nahuinpuquio	Yanama	30	20+000	19	9
			T-B	Accoera	Quicapata Acco era	30	20+090	23	10
			T-C	Campañayocc	Campañayocc	30	20+090	33	15
22	HIDRAULICOS ALAMEDA ALTA	ALAMEDA ALTA		Tambopuquio	Tambopuquio	30			
23	SUB SECTOR HIDRAULICOS SOCOS	SOCOS		Canal Lateral Socos	33 Comites	500	20+091	418	188
24	SUB SECTOR HIDRAULICOS CCELLOCCACCA HUACHUALLA	CCELLOCCACCA HUACHUALLA	T-1						
25	SUB SECTOR HIDRAULICOS LLACCTAS	LLACCTAS							
26	SUB SECTOR HIDRAULICO MAUCALLACCTA CEDRO	MAUCALLACCTA CEDRO							
				SEDA PTAP CABRAPATA		100			80
				T-1 SEDA AYACUCHO	950	850	20+095		
	Ecologia			T-1 Caudal Ecologico	70	70	20+095		
TOTAL					2100	2130		738	412



Escaneado con CamScanner

Figura B.4 Información de los caudales en la distribución de agua para el mes de mayo en el canal del ex proyecto río cachi Fuente: Obtenido de OPEMAN

Anexo C

Información de los caudales en la entrada y salida de la presa Cuchoquesera.

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
SECRETARÍA REGIONAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO (OPEMAN)
RECIBIDO
26 MAY 2022
Registro: 558 Folios: 03
Hojas: 11:37

SEÑOR RESIDENTE DE LA OFICINA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO (OPEMAN)
Ing. Dante Muchari Navarrete

SOLICITO: LA INFORMACIÓN DE LOS CAUDALES QUE SE SUELTAN EN LA COMPUERTA DE SALIDA DE LA PRESA CUCHOQUESERA DE TODO EL AÑO 2021 PARA REALIZAR UNA INVESTIGACION DE TESIS.

Yo, CARLOS MELGAR VALENZUELA, identificado con DNI Nro. 43095652, Bachiller en ciencias de la Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; Con domicilio legal en la Andamarca Mz. L, lote 02, con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, por motivos de realizar mi tesis, para poder optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, me encuentro realizando un estudio de investigación titulado "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX-PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA – SATICA - AYACUCHO", este dispositivo de alerta propone comunicar en tiempo real sobre la ocurrencia de una obstrucción del flujo de agua en el canal, de esta manera se podría evitar daños estructurales, el colapso del canal y no interrumpir el flujo de agua que es importante y vital para nuestros regantes y para el consumo humano de la población de Ayacucho, para ello se requiere obtener la **información de los caudales que se sueltan en la compuerta de la presa Cuchoquesera durante el año 2021 y datos físicos referentes al canal en la operación y mantenimiento, información de las zonas de riesgo que puede presentar el canal.**


Adjunto:

-RESOLUCIÓN DECANAL N° 630-2021-FIMGC-D (UNSCH)

POR LO EXPUESTO:

A usted, suplico acceder a mi petición por ser justa.

Ayacucho, 26 de mayo de 2022


CARLOS MELGAR VALENZUELA
DNI N° 43095652.

Escaneado con CamScanner

Figura C.5 Cargo de la solicitud de información caudales de entrada y salida a OPEMAN.

Fuente: Enviado al Gobierno Regional de Ayacucho.

Anexo D

Respuesta de OPEMAN, con la información de los caudales en la entrada y salida de la presa Cuchoquesera.



Escaneado con CamScanner

Figura D.6 Información remitida de los caudales en la entrada y salida
Fuente: Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: ene-21

DIA	CAUDALES Lis/seg			Embalse (msm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	10.108	10.468	10.288	3723.68	18.552.00
2	10.108	10.468	10.288	3724.00	19.375.00
3	10.833	10.468	10.650	3724.36	20.341.00
4	10.833	0.264	5.549	3724.68	21.200.00
5	10.833	10.833	10.833	3725.00	22.060.00
6	10.468	10.468	10.468	3725.32	22.935.00
7	10.108	10.833	10.471	3725.72	24.055.00
8	10.108	10.108	10.108	3726.06	25.028.00
9	10.468	10.108	10.288	3726.42	26.071.00
10	8.060	0.297	4.178	3726.72	26.940.00
11	10.468	10.108	10.288	3726.94	27.578.00
12	9.404	9.404	9.404	3727.24	28.471.00
13	9.060	8.721	8.891	3727.54	29.369.00
14	8.060	7.420	7.740	3727.78	30.086.00
15	7.420	7.420	7.420	3728.04	30.868.00
16	10.833	10.833	10.833	3728.30	31.670.00
17	10.468	10.468	10.468	3728.64	32.710.00
18	4.052	3.481	3.766	3728.94	33.644.00
19	4.300	3.481	3.891	3729.04	33.956.00
20	10.468	10.468	10.468	3729.26	34.653.00
21	10.833	10.833	10.833	3729.56	35.604.00
22	10.108	10.833	10.471	3729.84	36.492.00
23	10.833	10.468	10.650	3730.20	37.631.00
24	10.468	10.833	10.650	3730.52	38.694.00
25	9.404	10.468	9.936	3730.80	39.607.00
26	10.468	10.468	10.468	3731.12	40.662.00
27	6.206	4.555	5.380	3731.34	41.399.00
28	6.801	8.060	7.431	3731.44	41.734.00
29	7.294	6.206	6.750	3731.66	42.472.00
30	6.206	6.206	6.206	3731.86	43.142.00
31	6.206	5.802	6.004	3731.98	43.545.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.7 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de enero de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / CAUDALES feb-21

DIA	CAUDALES m3/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	5.082	5.082	5.082	3732.14	44.095.00
2	7.420	8.060	7.740	3732.28	44.578.00
3	9.197	8.060	8.628	3732.48	45.268.00
4	0.000	8.924	4.462	3732.72	46.096.00
5	10.468	8.721	9.595	3732.94	46.885.00
6	9.754	9.404	9.579	3733.22	47.843.00
7	10.468	10.833	10.650	3733.48	48.765.00
8	10.613	10.613	10.613	3733.78	49.829.00
9	10.108	10.833	10.471	3734.04	50.756.00
10	9.404	8.721	9.063	3734.20	51.339.00
11	8.856	8.721	8.789	3734.44	52.215.00
12	8.060	7.294	7.677	3734.66	52.945.00
13	7.420	7.108	7.264	3734.84	53.675.00
14	6.801	6.206	6.503	3734.98	54.186.00
15	5.520	5.354	5.437	3735.16	54.859.00
16	3.120	0.218	1.669	3735.26	55.234.00
17	4.300	4.300	4.300	3735.34	55.534.00
18	3.714	3.810	3.762	3735.42	55.834.00
19	3.573	3.389	3.481	3735.62	56.585.00
20	2.290	2.609	2.450	3735.68	56.810.00
21	2.408	2.290	2.349	3735.72	56.960.00
22	3.120	3.481	3.300	3735.76	57.111.00
23	4.555	5.082	4.818	3735.82	57.336.00
24	4.555	4.555	4.555	3735.92	57.711.00
25	4.052	4.452	4.252	3736.02	58.089.00
26	3.573	3.481	3.527	3736.10	58.398.00
27	3.208	3.120	3.164	3736.18	58.707.00
28	4.052	4.052	4.052	3736.26	59.016.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.8 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de febrero de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: mar-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msmm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	3.810	4.300	4.055	3736.34	59.324.00
2	5.632	5.082	5.357	3736.44	59.710.00
3	7.420	5.082	6.251	3736.56	60.174.00
4	6.801	6.501	6.651	3736.74	60.868.00
5	6.620	6.382	6.501	3736.88	61.409.00
6	6.206	6.923	6.564	3737.02	61.952.00
7	8.060	7.420	7.740	3737.18	62.587.00
8	8.856	8.060	8.458	3737.36	63.300.00
9	8.587	8.654	8.621	3737.56	64.094.00
10	10.108	8.721	9.415	3737.76	64.837.00
11	9.060	8.388	8.724	3737.98	65.760.00
12	8.388	7.420	7.904	3738.20	66.651.00
13	7.108	6.923	7.016	3738.38	67.382.00
14	7.737	7.294	7.516	3738.56	68.113.00
15	7.108	7.420	7.264	3738.72	68.762.00
16	6.985	6.501	6.743	3738.88	69.412.00
17	9.404	9.060	9.232	3739.08	70.230.00
18	10.468	10.468	10.468	3739.30	71.141.00
19	8.856	6.680	7.768	3739.52	72.052.00
20	7.865	7.420	7.643	3739.70	72.797.00
21	7.108	7.420	7.264	3739.86	73.459.00
22	7.420	7.108	7.264	3740.00	74.039.00
23	8.060	0.149	4.105	3740.20	74.881.00
24	10.468	9.060	9.764	3740.36	75.555.00
25	10.613	9.754	10.183	3740.58	76.482.00
26	10.833	10.108	10.471	3740.74	77.155.00
27	10.833	10.833	10.833	3740.96	78.082.00
28	10.833	10.468	10.650	3741.18	79.018.00
29	10.468	10.686	10.577	3741.40	79.957.00
30	10.541	7.420	8.980	3741.64	80.958.00
31	4.250	7.420	5.835	3741.78	81.508.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.9 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de marzo de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / CAUDALES abr-21

DIA	CAUDALES m3/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.297	0.526	0.412	3741.84	81.758.00
2	0.591	0.591	0.591	3741.84	81.758.00
3	1.251	0.660	0.955	3741.86	81.841.00
4	0.297	0.591	0.444	3741.86	81.841.00
5	0.707	0.204	0.455	3741.86	81.841.00
6	0.264	0.526	0.395	3741.86	81.841.00
7	0.176	0.218	0.197	3741.86	81.841.00
8	0.204	0.162	0.183	3741.86	81.841.00
9	0.218	0.218	0.218	3741.86	81.841.00
10	0.176	0.249	0.212	3741.86	81.841.00
11	0.297	0.233	0.265	3741.86	81.841.00
12	0.189	0.149	0.169	3741.86	81.841.00
13	0.218	0.125	0.172	3741.86	81.841.00
14	0.189	0.149	0.169	3741.84	81.758.00
15	0.176	0.264	0.220	3741.84	81.758.00
16	0.218	0.218	0.218	3741.80	81.591.00
17	0.218	0.484	0.351	3741.78	81.508.00
18	0.707	0.526	0.616	3741.78	81.508.00
19	0.857	0.149	0.503	3741.78	81.508.00
20	0.526	0.526	0.526	3741.78	81.508.00
21	0.526	0.660	0.593	3741.78	81.508.00
22	0.591	0.591	0.591	3741.78	81.508.00
23	0.591	0.660	0.625	3741.78	81.508.00
24	0.547	0.591	0.569	3741.78	81.508.00
25	0.591	1.103	0.847	3741.74	81.341.00
26	0.547	1.312	0.930	3741.74	81.341.00
27	1.343	0.046	0.694	3741.76	31.424.00
28	1.132	1.220	1.176	3741.74	81.341.00
29	0.831	0.831	0.831	3741.74	81.341.00
30	1.161	1.161	1.161	3741.74	81.341.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.10 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de abril de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: may-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.000	0.046	0.023	3741.74	81.341.00
2	0.909	0.831	0.870	3741.72	81.257.00
3	0.780	0.755	0.768	3741.72	81.257.00
4	0.683	0.780	0.732	3741.72	81.257.00
5	1.636	1.568	1.602	3741.70	81.174.00
6	1.670	1.915	1.792	3741.72	81.257.00
7	2.062	2.062	2.062	3741.72	81.257.00
8	3.667	3.573	3.620	3741.76	81.424.00
9	3.120	2.488	2.804	3741.80	81.591.00
10	2.213	2.099	2.156	3741.82	81.674.00
11	1.738	1.915	1.827	3741.82	81.674.00
12	0.963	1.103	1.033	3741.80	81.531.00
13	0.755	1.738	1.247	3741.78	81.508.00
14	1.738	1.568	1.653	3741.74	81.341.00
15	1.808	1.738	1.773	3741.72	81.257.00
16	1.808	1.808	1.808	3741.70	81.174.00
17	2.213	1.808	2.011	3741.68	81.102.00
18	1.636	1.568	1.602	3741.68	81.102.00
19	1.406	1.406	1.406	3741.66	81.030.00
20	1.406	1.251	1.328	3741.64	80.958.00
21	1.251	1.251	1.251	3741.60	80.814.00
22	1.343	1.343	1.343	3741.54	80.557.00
23	1.343	1.406	1.374	3741.48	80.299.00
24	1.738	1.808	1.773	3741.46	80.214.00
25	2.488	2.692	2.590	3741.46	80.214.00
26	3.810	3.120	3.465	3741.48	80.299.00
27	2.488	2.488	2.488	3741.50	80.385.00
28	2.099	2.099	2.099	3741.50	80.385.00
29	2.099	2.099	2.099	3741.46	80.214.00
30	1.844	1.844	1.844	3741.44	80.128.00
31	1.568	1.470	1.519	3741.40	79.957.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.11 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de mayo de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: jun-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	1.636	1.738	1.687	3741.36	79.786.00
2	1.470	1.470	1.470	3741.32	79.615.00
3	1.281	1.343	1.312	3741.30	79.530.00
4	1.281	1.406	1.343	3741.26	79.359.00
5	1.636	1.343	1.489	3741.22	79.188.00
6	1.636	1.220	1.428	3741.16	78.933.00
7	1.251	1.251	1.251	3741.10	78.677.00
8	1.191	0.707	0.949	3741.04	78.421.00
9	1.103	1.103	1.103	3741.02	78.336.00
10	0.963	1.018	0.990	3740.96	78.082.00
11	1.103	1.103	1.103	3740.90	77.829.00
12	1.343	1.343	1.343	3740.84	77.576.00
13	1.251	1.220	1.236	3740.78	77.324.00
14	1.220	1.103	1.162	3740.74	77.155.00
15	0.755	0.707	0.731	3740.70	76.987.00
16	0.963	0.831	0.897	3740.68	76.903.00
17	1.103	1.103	1.103	3740.66	76.819.00
18	1.568	1.568	1.568	3740.60	76.566.00
19	1.406	1.312	1.359	3740.54	76.313.00
20	1.103	1.191	1.147	3740.48	76.061.00
21	1.406	1.312	1.359	3740.42	75.807.00
22	1.503	1.503	1.503	3740.36	75.555.00
23	1.568	1.251	1.410	3740.32	75.386.00
24	1.191	1.406	1.298	3740.26	75.134.00
25	1.103	0.963	1.033	3740.20	74.881.00
26	1.251	1.191	1.221	3740.14	74.628.00
27	1.406	1.251	1.328	3740.08	74.376.00
28	1.406	1.018	1.212	3740.04	74.207.00
29	1.103	0.963	1.033	3739.98	73.956.00
30	0.963	0.909	0.936	3739.94	73.791.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.12 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de junio de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: jul-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	1.018	0.046	0.532	3739.90	73.625.00
2	0.963	0.046	0.505	3739.82	73.294.00
3	0.831	0.636	0.734	3739.72	72.880.00
4	0.707	0.707	0.707	3739.64	72.549.00
5	0.707	0.591	0.649	3739.56	72.217.00
6	0.707	0.707	0.707	3739.50	71.969.00
7	0.707	0.707	0.707	3739.42	71.638.00
8	0.591	0.591	0.591	3739.34	71.307.00
9	0.707	0.707	0.707	3739.28	71.058.00
10	0.707	0.591	0.649	3739.20	70.727.00
11	0.660	0.547	0.603	3739.12	70.396.00
12	0.484	0.484	0.484	3739.04	70.065.00
13	0.484	0.484	0.484	3738.98	69.818.00
14	0.831	0.707	0.769	3738.90	69.443.00
15	0.909	0.831	0.870	3738.80	69.087.00
16	0.707	0.547	0.627	3738.72	68.762.00
17	0.707	0.547	0.627	3738.62	68.356.00
18	0.707	0.484	0.595	3738.54	68.031.00
19	0.484	0.547	0.516	3738.44	67.625.00
20	0.707	0.707	0.707	3738.36	67.301.00
21	0.780	0.547	0.664	3738.28	66.976.00
22	0.780	0.591	0.686	3738.20	66.651.00
23	0.831	0.707	0.769	3738.12	66.326.00
24	0.780	0.731	0.756	3738.04	66.001.00
25	0.707	0.707	0.707	3737.94	65.601.00
26	0.707	0.707	0.707	3737.86	65.283.00
27	0.707	0.780	0.743	3737.78	64.966.00
28	0.857	0.857	0.857	3737.68	64.570.00
29	0.963	0.831	0.897	3737.54	64.014.00
30	0.780	0.683	0.732	3737.46	63.697.00
31	0.731	0.683	0.707	3737.38	63.380.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.13 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de julio de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: ago-21

DIA	CAUDALES Lis/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.883	1.343	1.113	3737.30	63.062.00
2	1.470	1.406	1.438	3737.24	62.824.00
3	0.731	0.614	0.672	3737.16	62.587.00
4	0.046	0.046	0.046	3737.06	62.111.00
5	0.332	0.046	0.189	3736.96	61.718.00
6	0.332	0.046	0.189	3736.86	61.332.00
7	0.149	0.046	0.098	3736.76	60.946.00
8	0.218	0.046	0.132	3736.66	60.560.00
9	0.176	0.046	0.111	3736.56	60.174.00
10	0.218	0.046	0.132	3736.44	59.710.00
11	0.218	0.046	0.132	3736.32	59.247.00
12	0.162	0.046	0.104	3736.22	58.861.00
13	0.204	0.046	0.125	3736.12	58.475.00
14	0.000	0.000	0.000	3736.02	58.089.00
15	0.046	0.367	0.207	3735.90	57.636.00
16	0.444	0.314	0.379	3735.80	57.261.00
17	0.484	0.000	0.242	3735.70	56.885.00
18	0.297	0.000	0.149	3735.58	56.435.00
19	0.386	0.000	0.193	3735.48	56.060.00
20	0.349	0.000	0.175	3735.40	55.759.00
21	0.072	0.000	0.036	3735.28	55.309.00
22	0.092	0.162	0.127	3735.18	54.934.00
23	0.405	0.000	0.202	3735.08	54.559.00
24	0.386	0.000	0.193	3735.00	54.259.00
25	0.297	0.000	0.149	3734.90	53.894.00
26	0.297	0.000	0.149	3734.80	53.529.00
27	0.332	0.000	0.166	3734.70	53.164.00
28	0.297	0.000	0.149	3734.60	52.799.00
29	0.249	0.162	0.205	3734.50	52.434.00
30	0.204	0.189	0.196	3734.40	52.069.00
31	0.297	0.000	0.149	3734.30	51.704.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.14 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de agosto de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: sep-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBAISI
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.297	0.000	0.149	3734.16	51.193.00
2	0.297	0.000	0.149	3734.06	50.829.00
3	0.297	0.000	0.149	3733.96	50.468.00
4	0.297	0.297	0.297	3733.86	50.113.00
5	0.297	0.218	0.258	3733.76	49.758.00
6	0.349	0.000	0.175	3733.66	49.403.00
7	0.297	0.000	0.149	3733.50	48.836.00
8	0.909	0.000	0.455	3733.34	48.268.00
9	0.000	0.000	0.000	3733.22	47.843.00
10	0.731	0.000	0.365	3733.10	47.416.00
11	0.547	0.526	0.537	3732.96	46.924.00
12	0.526	0.526	0.526	3732.88	46.648.00
13	0.526	0.526	0.526	3732.74	46.165.00
14	0.484	0.444	0.464	3732.66	45.889.00
15	0.424	0.000	0.212	3732.54	45.475.00
16	0.218	0.000	0.109	3732.42	45.061.00
17	0.233	0.000	0.117	3732.30	44.647.00
18	0.218	0.297	0.258	3732.20	44.302.00
19	0.386	0.297	0.342	3732.08	43.888.00
20	0.092	0.000	0.046	3731.96	43.478.00
21	0.233	0.000	0.117	3731.84	43.076.00
22	0.149	0.000	0.075	3731.72	42.673.00
23	0.569	0.000	0.285	3731.60	42.271.00
24	0.614	0.000	0.307	3731.50	41.936.00
25	0.484	0.405	0.444	3731.36	41.466.00
26	0.367	0.233	0.300	3731.26	41.131.00
27	0.484	0.000	0.242	3731.16	40.796.00
28	0.405	0.000	0.202	3731.06	40.461.00
29	0.405	0.000	0.202	3730.94	40.064.00
30	0.367	0.000	0.184	3730.82	39.672.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.15 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de setiembre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: oct-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.092	0.000	0.046	3730.70	39.281.00
2	0.591	0.755	0.673	3730.58	38.890.00
3	0.591	0.707	0.649	3730.46	38.499.00
4	0.297	0.000	0.149	3730.36	38.173.00
5	0.310	0.000	0.155	3730.26	37.847.00
6	2.099	0.000	1.050	3730.16	37.551.00
7	0.000	1.251	0.625	3730.08	37.260.00
8	2.903	2.408	2.655	3730.00	36.999.00
9	3.164	2.817	2.991	3729.94	36.809.00
10	2.025	1.988	2.006	3729.86	36.555.00
11	2.903	0.149	1.526	3729.80	36.365.00
12	0.046	2.408	1.227	3729.76	36.365.00
13	2.099	0.000	1.050	3729.70	36.048.00
14	0.526	0.000	0.263	3629.64	35.858.00
15	0.149	0.000	0.075	3729.50	35.414.00
16	0.014	0.000	0.007	3729.38	35.034.00
17	1.406	1.406	1.406	3729.26	54.653.00
18	0.963	0.000	0.481	3729.16	34.336.00
19	0.176	0.000	0.088	3729.06	34.019.00
20	0.046	0.000	0.023	3728.96	33.705.00
21	0.000	0.000	0.000	3728.84	33.335.00
22	0.149	0.000	0.075	3728.72	32.965.00
23	0.000	0.297	0.149	3728.60	32.595.00
24	1.568	1.312	1.440	3728.50	32.287.00
25	0.297	0.000	0.149	3728.40	31.978.00
26	0.000	0.000	0.000	3728.30	31.670.00
27	0.000	0.000	0.000	3728.28	31.608.00
28	0.000	0.000	0.000	3728.20	31.362.00
29	0.591	0.000	0.296	3728.08	30.991.00
30	0.000	0.484	0.242	3727.96	30.625.00
31	0.176	0.484	0.330	3727.86	30.325.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.16 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de octubre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: nov-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	0.484	0.707	0.595	3727.76	30.026.00
2	0.297	0.831	0.564	3727.64	29.668.00
3	1.406	0.526	0.966	3727.54	29.369.00
4	0.526	0.014	0.270	3727.38	28.889.00
5	0.963	0.000	0.481	3727.26	28.530.00
6	0.883	0.805	0.844	3727.14	28.171.00
7	0.755	0.707	0.731	3727.02	27.812.00
8	0.707	0.591	0.649	3726.90	27.462.00
9	0.092	0.000	0.046	3726.78	27.114.00
10	0.149	0.092	0.121	3726.66	26.766.00
11	0.063	0.014	0.039	3726.54	26.419.00
12	0.092	0.046	0.069	3726.36	25.897.00
13	0.149	0.092	0.121	3726.24	25.550.00
14	0.218	0.297	0.258	3726.10	25.144.00
15	0.149	0.149	0.149	3725.96	24.741.00
16	0.092	0.092	0.092	3725.82	24.340.00
17	0.092	0.092	0.092	3725.72	24.055.00
18	0.000	0.000	0.000	3725.54	23.559.00
19	0.046	0.000	0.023	3725.38	23.098.00
20	0.063	0.092	0.077	3725.26	22.770.00
21	0.218	0.149	0.184	3725.18	22.551.00
22	0.149	0.149	0.149	3725.04	22.169.00
23	0.046	0.014	0.030	3724.86	21.683.00
24	0.014	0.014	0.014	3724.74	21.361.00
25	0.444	0.092	0.268	3724.64	21.093.00
26	0.707	1.251	0.979	3724.62	21.039.00
27	3.573	4.052	3.813	3724.54	20.824.00
28	4.555	4.052	4.303	3724.66	21.146.00
29	2.692	2.099	2.395	3724.78	21.468.00
30	2.488	3.120	2.804	3724.84	21.630.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.17 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de noviembre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS MENSUALES

ESTACION: ENTRADA PRESA CUCHOQUESERA

MES / AÑO: dic-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	2.488	2.290	2.389	3724.92	21.845.00
2	2.692	2.290	2.491	3724.96	21.952.00
3	2.692	2.290	2.491	3725.02	22.115.00
4	3.906	3.573	3.740	3725.06	22.224.00
5	3.667	3.667	3.667	3725.16	22.497.00
6	5.859	6.801	6.330	3725.26	22.770.00
7	6.680	6.801	6.741	3725.46	23.335.00
8	8.060	5.632	6.846	3725.74	24.112.00
9	4.815	3.573	4.194	3725.92	24.626.00
10	3.120	3.343	3.232	3726.02	24.913.00
11	6.206	6.206	6.206	3726.18	25.376.00
12	4.555	4.555	4.555	3726.30	25.723.00
13	3.343	2.290	2.817	3726.44	26.129.00
14	1.406	1.312	1.359	3726.46	26.187.00
15	1.406	1.406	1.406	3726.46	26.187.00
16	2.290	1.738	2.014	3726.50	26.303.00
17	2.290	1.670	1.980	3726.54	26.419.00
18	2.817	2.692	2.755	3726.54	26.419.00
19	2.609	3.120	2.865	3726.60	26.592.00
20	2.488	2.290	2.389	3726.64	26.708.00
21	0.831	0.831	0.831	3726.68	26.824.00
22	0.831	0.046	0.438	3726.64	26.708.00
23	0.591	0.297	0.444	3726.58	26.534.00
24	1.251	1.470	1.360	3726.60	26.592.00
25	1.374	1.738	1.556	3726.54	26.419.00
26	3.120	2.488	2.804	3726.50	26.303.00
27	2.290	0.092	1.191	3726.44	26.129.00
28	0.014	0.000	0.007	3726.40	26.013.00
29	0.707	0.731	0.719	3726.36	25.897.00
30	1.568	2.025	1.797	3726.34	25.839.00
31	3.032	2.692	2.862	3726.38	25.955.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.18 Caudales diarios/mensuales en la entrada a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de diciembre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: ene-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	570.00	570.00	570.00	3723.68	18.552.00
2	570.00	570.00	570.00	3724.00	19.375.00
3	570.00	570.00	570.00	3729.36	20.341.00
4	570.00	570.00	570.00	3724.68	21.200.00
5	570.00	478.00	524.00	3725.00	22.060.00
6	478.00	478.00	478.00	3725.32	22.935.00
7	478.00	478.00	478.00	3725.72	24.055.00
8	478.00	478.00	478.00	3726.06	25.028.00
9	478.00	478.00	478.00	3726.42	26.071.00
10	478.00	478.00	478.00	3726.72	26.940.00
11	478.00	478.00	478.00	3726.94	27.578.00
12	478.00	478.00	478.00	3727.24	28.471.00
13	478.00	478.00	478.00	3727.54	29.369.00
14	478.00	478.00	478.00	3727.78	30.086.00
15	478.00	478.00	478.00	3728.04	30.868.00
16	478.00	478.00	478.00	3728.30	31.670.00
17	478.00	478.00	478.00	3728.64	32.710.00
18	478.00	478.00	478.00	3728.94	33.644.00
19	478.00	478.00	478.00	3729.04	33.956.00
20	478.00	478.00	478.00	3729.26	34.653.00
21	478.00	478.00	478.00	3729.56	35.604.00
22	52.00	52.00	52.00	3729.84	36.492.00
23	52.00	52.00	52.00	3730.20	37.631.00
24	52.00	52.00	52.00	3730.52	38.694.00
25	52.00	52.00	52.00	3730.80	39.607.00
26	52.00	52.00	52.00	3731.12	40.662.00
27	52.00	52.00	52.00	3731.34	41.399.00
28	52.00	317.00	184.50	3731.44	41.734.00
29	317.00	317.00	317.00	3731.66	42.472.00
30	669.00	669.00	669.00	3731.86	43.142.00
31	669.00	669.00	669.00	3731.98	43.545.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.19 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de enero de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: feb-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	669.00	669.00	669.00	3732.14	44.095.00
2	669.00	669.00	669.00	3732.28	44.578.00
3	669.00	669.00	669.00	3732.48	45.268.00
4	669.00	669.00	669.00	3732.72	46.096.00
5	669.00	669.00	669.00	3732.94	46.885.00
6	669.00	669.00	669.00	3733.22	47.843.00
7	669.00	669.00	669.00	3733.48	48.765.00
8	669.00	669.00	669.00	3733.78	49.829.00
9	669.00	394.00	531.50	3734.04	50.756.00
10	394.00	394.00	394.00	3734.20	51.339.00
11	394.00	394.00	394.00	3734.44	52.215.00
12	394.00	394.00	394.00	3734.66	52.945.00
13	394.00	394.00	394.00	3734.84	53.675.00
14	394.00	394.00	394.00	3734.98	54.186.00
15	394.00	394.00	394.00	3735.16	54.859.00
16	394.00	394.00	394.00	3735.26	55.234.00
17	394.00	394.00	394.00	3735.34	55.534.00
18	394.00	394.00	394.00	3735.42	55.834.00
19	394.00	394.00	394.00	3735.62	56.585.00
20	394.00	394.00	394.00	3735.68	56.810.00
21	394.00	775.00	584.50	3735.72	56.960.00
22	775.00	775.00	775.00	3735.76	57.111.00
23	775.00	775.00	775.00	3735.82	57.336.00
24	570.00	570.00	570.00	3735.92	57.711.00
25	570.00	570.00	570.00	3736.02	58.089.00
26	570.00	570.00	570.00	3736.10	58.398.00
27	570.00	570.00	570.00	3736.18	58.707.00
28	570.00	570.00	570.00	3736.26	59.016.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.20 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de febrero de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: mar-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	570.00	570.00	570.00	3736.34	59.324.00
2	570.00	570.00	570.00	3736.44	59.710.00
3	570.00	570.00	570.00	3736.56	60.174.00
4	570.00	570.00	570.00	3736.74	60.868.00
5	570.00	570.00	570.00	3736.88	61.409.00
6	570.00	570.00	570.00	3737.02	61.952.00
7	570.00	570.00	570.00	3737.18	62.587.00
8	570.00	570.00	570.00	3737.36	63.300.00
9	570.00	570.00	570.00	3737.56	64.094.00
10	570.00	350.00	460.00	3737.76	64.837.00
11	350.00	350.00	350.00	3737.98	65.760.00
12	350.00	350.00	350.00	3738.20	66.651.00
13	350.00	350.00	350.00	3738.38	67.382.00
14	350.00	350.00	350.00	3738.56	68.113.00
15	350.00	350.00	350.00	3738.72	68.762.00
16	350.00	350.00	350.00	3738.88	69.412.00
17	350.00	350.00	350.00	3739.08	70.230.00
18	350.00	350.00	350.00	3739.30	71.141.00
19	350.00	350.00	350.00	3739.52	72.052.00
20	350.00	350.00	350.00	3739.70	72.797.00
21	350.00	350.00	350.00	3739.86	73.459.00
22	350.00	350.00	350.00	3740.00	74.039.00
23	350.00	350.00	350.00	3740.20	74.881.00
24	350.00	350.00	350.00	3740.36	75.555.00
25	350.00	46.00	198.00	3740.58	76.482.00
26	46.00	46.00	46.00	3740.74	77.155.00
27	46.00	46.00	46.00	3740.96	78.082.00
28	46.00	46.00	46.00	3741.18	79.018.00
29	46.00	46.00	46.00	3741.40	79.957.00
30	46.00	46.00	46.00	3741.64	80.958.00
31	46.00	46.00	46.00	3741.78	81.508.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.21 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de marzo de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: abr-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBAI.SE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
2	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
3	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
4	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
5	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
6	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
7	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
8	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
9	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
10	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
11	46.00	46.00	46.00	3741.86	81.841.00
12	46.00	46.00	46.00	3741.86	81.841.00
13	46.00	46.00	46.00	3741.86	81.841.00
14	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
15	46.00	46.00	46.00	3741.84	81.758.00
16	46.00	46.00	46.00	3741.80	81.591.00
17	46.00	46.00	46.00	3741.78	81.508.00
18	46.00	46.00	46.00	3741.78	81.508.00
19	46.00	46.00	46.00	3741.78	81.508.00
20	46.00	46.00	46.00	3741.78	81.508.00
21	46.00	394.00	220.00	3741.78	81.508.00
22	394.00	394.00	394.00	3741.78	81.508.00
23	394.00	394.00	394.00	3741.78	81.508.00
24	394.00	963.00	678.50	3741.78	81.508.00
25	1.136.00	1.136.00	1.136.00	3741.74	81.341.00
26	1.136.00	0.00	568.00	3741.74	81.341.00
27	0.00	1.441.00	720.50	3741.76	81.424.00
28	1.441.00	1.009.00	1.225.00	3741.74	81.341.00
29	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.74	81.341.00
30	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.74	81.341.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.22 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de abril de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: may-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.74	81.341.00
2	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.72	81.257.00
3	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.72	81.257.00
4	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.72	81.257.00
5	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.70	81.174.00
6	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.72	81.257.00
7	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.72	81.257.00
8	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.76	81.224.00
9	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.80	81.591.00
10	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3741.82	81.674.00
11	1.713.00	1.713.00	1.713.00	3741.82	81.674.00
12	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.80	81.591.00
13	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.78	81.508.00
14	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.74	81.341.00
15	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.72	81.257.00
16	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.70	81.174.00
17	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.68	81.102.00
18	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.68	81.102.00
19	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.66	81.030.00
20	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.64	80.958.00
21	2.776.00	2.776.00	2.776.00	3741.60	80.814.00
22	3.395.00	3.395.00	3.395.00	3741.54	80.557.00
23	3.395.00	3.395.00	3.395.00	3741.48	80.299.00
24	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.46	80.214.00
25	2.041.00	1.874.00	1.957.50	3741.46	80.214.00
26	1.874.00	1.874.00	1.874.00	3741.48	80.299.00
27	2.041.00	2.041.00	2.041.00	3741.50	80.385.00
28	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.50	80.385.00
29	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.46	80.214.00
30	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.44	80.128.00
31	3.182.00	2.976.00	3.079.00	3741.40	79.957.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.23 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de mayo de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: jun-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (mm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06:00 am	05:00 pm	Media		
1	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3741.36	79.786.00
2	2.215.00	2.215.00	2.215.00	3741.32	79.615.00
3	2.215.00	2.215.00	2.215.00	3741.30	79.530.00
4	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.26	79.359.00
5	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.22	79.188.00
6	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.16	78.933.00
7	3.182.00	3.182.00	3.182.00	3741.10	78.677.00
8	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3741.04	78.421.00
9	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3741.02	78.336.00
10	2.976.00	3.182.00	3.079.00	3740.96	78.082.00
11	2.976.00	3.182.00	3.079.00	3740.90	77.829.00
12	2.976.00	3.182.00	3.079.00	3740.84	77.576.00
13	2.976.00	3.182.00	3.079.00	3740.78	77.324.00
14	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3740.74	77.155.00
15	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3740.70	76.987.00
16	2.976.00	2.976.00	2.976.00	3740.68	76.903.00
17	2.976.00	3.595.00	3.285.50	3740.66	76.819.00
18	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.60	76.566.00
19	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.54	76.313.00
20	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.48	76.061.00
21	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.42	75.807.00
22	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.36	75.555.00
23	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.32	75.386.00
24	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.26	75.134.00
25	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.20	74.881.00
26	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.14	74.628.00
27	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.08	74.376.00
28	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3740.04	74.207.00
29	3.595.00	3.595.00	3.595.00	3739.98	73.956.00
30	0.00	4.069.00	2.034.50	3739.94	73.791.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.24 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de junio de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: jul-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.90	73.625.00
2	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.82	73.294.00
3	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.72	72.880.00
4	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.64	72.549.00
5	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.56	72.217.00
6	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.50	71.959.00
7	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.42	71.638.00
8	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.34	71.307.00
9	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.28	71.058.00
10	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.20	70.727.00
11	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.12	70.396.00
12	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3739.04	70.065.00
13	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3738.98	69.818.00
14	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3738.90	69.493.00
15	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3738.80	69.087.00
16	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.72	68.762.00
17	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.62	68.356.00
18	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.54	68.031.00
19	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.44	67.625.00
20	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.36	67.301.00
21	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3738.28	66.936.00
22	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3738.20	66.651.00
23	3.613.00	3.838.00	3.725.50	3738.12	66.326.00
24	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3738.04	66.001.00
25	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.94	65.601.00
26	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.86	65.283.00
27	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.78	64.966.00
28	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.68	64.570.00
29	4.069.00	3.838.00	3.953.50	3737.54	64.014.00
30	3.838.00	3.838.00	3.838.00	3737.46	63.697.00
31	3.838.00	3.613.00	3.725.50	3737.58	63.380.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.25 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de julio de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: ago-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	3.613.00	3.613.00	3.613.00	3737.30	63.062.00
2	3.613.00	4.306.00	3.959.50	3737.24	62.824.00
3	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.16	62.587.00
4	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3737.06	62.111.00
5	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3736.96	61.718.00
6	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3736.86	61.332.00
7	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3736.76	60.946.00
8	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3736.66	60.560.00
9	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3736.56	60.174.00
10	4.069.00	4.306.00	4.187.50	3736.44	59.710.00
11	4.306.00	4.306.00	4.306.00	3736.32	59.247.00
12	4.306.00	4.306.00	4.306.00	3726.22	58.861.00
13	4.306.00	4.306.00	4.306.00	3736.12	58.475.00
14	4.306.00	4.069.00	4.187.50	3736.02	58.089.00
15	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.90	57.636.00
16	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.80	57.261.00
17	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.70	56.885.00
18	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.58	56.435.00
19	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.48	56.060.00
20	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.40	55.759.00
21	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.28	55.309.00
22	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.18	54.934.00
23	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3735.08	54.559.00
24	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3733.00	54.259.00
25	3.838.00	4.069.00	3.953.50	3734.90	53.894.00
26	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3734.80	53.529.00
27	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3734.70	53.164.00
28	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3734.60	52.799.00
29	4.069.00	4.069.00	4.069.00	3734.50	52.434.00
30	4.069.00	4.306.00	4.187.50	3734.40	52.069.00
31	4.306.00	4.550.00	4.428.00	3734.30	51.704.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.26 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de agosto de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: sep-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3734.16	51.193.00
2	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3734.06	50.829.00
3	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.96	50.468.00
4	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.86	50.113.00
5	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.76	49.758.00
6	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.66	49.403.00
7	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.50	48.836.00
8	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.34	48.268.00
9	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.22	47.843.00
10	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3733.10	47.416.00
11	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.96	46.924.00
12	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.88	46.648.00
13	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.74	46.165.00
14	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.66	45.889.00
15	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.54	45.475.00
16	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.42	45.061.00
17	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.30	44.647.00
18	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.20	44.302.00
19	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3732.08	43.888.00
20	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.96	43.478.00
21	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.84	43.076.00
22	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.72	42.673.00
23	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.60	42.271.00
24	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.50	41.936.00
25	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.36	41.466.00
26	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.26	41.131.00
27	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.16	40.736.00
28	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3731.06	40.461.00
29	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.94	40.064.00
30	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.82	39.672.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.27 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de setiembre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: oct-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.70	39.281.00
2	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.58	38.890.00
3	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.46	38.499.00
4	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.36	38.173.00
5	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.26	37.847.00
6	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.16	37.521.00
7	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.08	37.260.00
8	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3730.00	36.999.00
9	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.94	36.809.00
10	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.86	36.555.00
11	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.80	36.365.00
12	4.306.00	4.306.00	4.306.00	3629.76	36.238.00
13	4.306.00	4.306.00	4.306.00	3629.70	36.048.00
14	4.306.00	4.550.00	4.428.00	3729.64	35.858.00
15	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.50	35.414.00
16	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.38	35.034.00
17	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.26	34.653.00
18	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.16	34.336.00
19	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3729.06	34.019.00
20	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.96	33.705.00
21	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.84	33.335.00
22	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.72	32.965.00
23	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.60	32.535.00
24	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.50	32.287.00
25	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.40	31.978.00
26	1.411.00	0.00	705.50	3728.30	31.670.00
27	0.00	4.550.00	2.275.00	3728.28	37.608.00
28	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.20	31.362.00
29	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3728.08	30.991.00
30	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3727.96	30.625.00
31	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3727.86	30.325.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.28 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de octubre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: nov-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	4.550	4.550	4.550.00	3727.76	30.026.00
2	4.550	4.550	4.550.00	3727.64	29.668.00
3	4.550	4.550	4.550.00	3727.54	29.369.00
4	4.550	4.550	4.550.00	3727.38	28.889.00
5	4.550	4.550	4.550.00	3727.26	28.530.00
6	4.550	4.550	4.550.00	3727.14	28.171.00
7	4.550	4.550	4.550.00	3727.02	27.812.00
8	4.550	4.550	4.550.00	3726.90	27.462.00
9	4.550	4.800.00	4.675.00	3726.78	27.114.00
10	4.800.00	4.800.00	4.800.00	3726.66	26.766.00
11	4.800.00	4.800.00	4.800.00	3726.54	26.419.00
12	4.800.00	4.800.00	4.800.00	3726.36	25.897.00
13	4.800.00	4.800.00	4.800.00	3726.24	25.550.00
14	4.800.00	4.800.00	4.800.00	3726.10	25.144.00
15	4.800.00	4.550.00	4.675.00	3725.96	24.741.00
16	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3725.82	24.340.00
17	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3725.72	24.055.00
18	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3725.54	23.559.00
19	4.550.00	4.069.00	4.309.50	3725.38	23.098.00
20	3.838.00	3.838.00	3.838.00	3725.26	22.770.00
21	3.838.00	4.800.00	4.319.00	3725.18	22.551.00
22	4.550.00	4.550.00	4.550.00	3725.04	22.169.00
23	4.550.00	4.306.00	4.428.00	3724.86	21.683.00
24	4.306.00	3.395.00	3.850.50	3724.74	21.361.00
25	3.395.00	3.395.00	3.395.00	3724.64	21.093.00
26	3.395.00	2.776.00	3.085.50	3724.62	21.039.00
27	2.776.00	1.559.00	2.167.50	3724.54	20.824.00
28	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3724.66	21.146.00
29	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3724.78	21.468.00
30	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3724.84	21.630.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.29 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de noviembre de 2021, Obtenido de OPEMAN

REPORTES DE CAUDALES DIARIOS DE LA PRESA CUCHOQUESERA

ESTACION: SALIDA PRESA

MES / AÑO: dic-21

DIA	CAUDALES Lts/seg			Embalse (msnm)	VOLUMEN (MMC) EMBALSE
	06.00 am.	05.00 pm	Media		
1	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3724.92	21.845.00
2	1.559.00	1.009.00	1.284.00	3724.96	21.952.00
3	1.559.00	1.009.00	1.284.00	3725.02	22.115.00
4	1.559.00	1.009.00	1.284.00	3725.06	22.224.00
5	1.559.00	1.009.00	1.284.00	3725.16	22.497.00
6	570.00	570.00	570.00	3725.26	22.770.00
7	570.00	570.00	570.00	3725.46	23.335.00
8	570.00	570.00	570.00	3725.74	24.112.00
9	570.00	570.00	570.00	3725.92	24.626.00
10	570.00	570.00	570.00	3726.02	24.913.00
11	570.00	570.00	570.00	3726.18	25.376.00
12	570.00	570.00	570.00	3726.30	25.723.00
13	570.00	888.00	729.00	3726.44	26.129.00
14	888.00	775.00	831.50	3726.46	26.187.00
15	775.00	775.00	775.00	3726.46	26.187.00
16	775.00	775.00	775.00	3726.50	26.303.00
17	775.00	775.00	775.00	3726.54	26.419.00
18	775.00	775.00	775.00	3726.54	26.419.00
19	775.00	775.00	775.00	3726.60	26.592.00
20	775.00	775.00	775.00	3726.64	26.708.00
21	775.00	2.041.00	1.408.00	3726.68	26.824.00
22	2.041.00	3.181.00	2.611.00	3726.64	26.708.00
23	3.181.00	3.181.00	3.181.00	3726.58	26.534.00
24	3.181.00	3.181.00	3.181.00	3726.60	26.592.00
25	3.181.00	3.181.00	3.181.00	3726.54	26.419.00
26	3.181.00	3.181.00	3.181.00	3726.50	26.303.00
27	3.181.00	1.009.00	2.095.00	3726.44	26.129.00
28	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3726.40	26.013.00
29	1.009.00	1.009.00	1.009.00	3726.36	25.897.00
30	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3726.34	25.839.00
31	1.559.00	1.559.00	1.559.00	3726.38	25.955.00



Escaneado con CamScanner

Figura D.30 Caudales diarios/mensuales en la salida a la presa Cuchoquesera

Fuente: Correspondiente al mes de diciembre de 2021, Obtenido de OPEMAN



UNSCH

FACULTAD DE
INGENIERÍA
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA N° 061-2022-FIMGC

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajos de tesis de pregrado en segunda instancia para las **Escuelas Profesionales** de la **Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil**; en cumplimiento a la Resolución de Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH y Resolución Decanal N° 158-2021-FIMGC-UNSCH-D, deja constancia que Sr./Srta.

Apellidos y Nombres : MELGAR VALENZUELA, Carlos
Escuela Profesional : INGENIERÍA CIVIL
Título de la Tesis : “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX – PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA - SATICA - AYACUCHO”
Evaluación de la Originalidad : 17 % Índice de Similitud
Identificador de la entrega : 1888323103

Por tanto, según los Artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es **PROCEDENTE** otorgar la **Constancia de Originalidad** para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, 28 de agosto del 2022

Mg. Ing. Christian LEZAMA CUELLAR

Verificador de Originalidad de Trabajos de Tesis de Pregrado
de la FIMGC

Con depósito para Sustentación y Tramite de Titulo

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX - PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA - SATICA - AYACUCHO”

por Carlos Melgar Valenzuela

Fecha de entrega: 28-ago-2022 03:55p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1888323103

Nombre del archivo: Tesis_Carlos_MELGAR_VALENZUELA_EPIC.pdf (11.67M)

Total de palabras: 22919

Total de caracteres: 119218

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALARMA, ANTE UNA OBSTRUCCIÓN INESPERADA DEL FLUJO DE AGUA EN EL CANAL DEL EX - PROYECTO RÍO CACHI, SECTOR MUNAYPATA - SATICA - AYACUCHO”

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	purl.org Fuente de Internet	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Submitted to CSU, San Jose State University

8	Trabajo del estudiante	<1 %
9	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
11	scielo.conicyt.cl Fuente de Internet	<1 %
12	S. González-López, A. Romero-Serrano, R. Vargas-García, B. Zeifert, A. Cruz-Ramírez. "Analysis of the deoxidation process of copper with manganese using a platinum electrode-based sensor prepared by MOCVD", <i>Revista de Metalurgia</i> , 2010 Publicación	<1 %
13	movimiento27febrero.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
14	www.clasf.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1 %
17	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %

<1 %

18

vavatech.net

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1 %

21

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

bibliotecavirtualoducal.uc.cl

Fuente de Internet

<1 %

23

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

24

s349468bf5714e2e7.jimcontent.com

Fuente de Internet

<1 %

25

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo