



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

TESIS

**“ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO
HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO
COZO – KOTOSH – MARABAMBA 2017”**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER
FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**HUANUCO – PERÚ
NOVIEMBRE, 2018**

DEDICATORIA

A mis padres, Pedro e Isabel

A mis hermanas, Claudia y Gabriela

Por el don familiar y esencia de vida que me dieron muchas fortalezas en mis actividades emprendidas.

AGRADECIMIENTO

Un Agradecimiento Especial a los profesionales y maestros de la UAP por darme la oportunidad de presentar esta tesis, que beneficiará a varias comunidades aledañas y que también ha permitido reforzar mis conocimientos en las temáticas afines a la ciencia de la Hidráulica que me fascina y que doy mi vida por conocer y profundizar mis conocimientos en este tema vital para la vida.

Agradecimiento especial a los funcionarios, técnicos y asistentes del ANA (Autoridad nacional del agua) y del SENAMI

RESUMEN

El objetivo de la investigación es proponer el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha. Esta Investigación aplicada tecnológica se sustenta por dar una solución factible a un problema real, aprovechando las teorías que fundamentan el análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba; el Nivel de Investigación es Explicativo y el diseño es pre experimental, estudio de caso de una sola medición. La Población es de 570 Ha que pertenecen al distrito colindante al Río Cozo – Kotosh – Marabamba y como muestra se tiene tres escenarios: el sistema actual, la nueva propuesta previo al estudio (570 Ha), y los cálculos del estudio hidrológico (30 metros aguas abajo y arriba) y estructurales. Se ha realizado los cálculos hidráulicos de los datos obtenidos en el trabajo de campo mediante el uso de la herramienta tecnológica computarizada H-Canales y el programa Bocatoma para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación; las cuales muestran que el río Cozo tiene las siguientes características: El ancho del cauce es de 22.40 metros, el valor de factor de fondo es 1.20 ya que es un material grueso, el valor de factor de orilla es 0.20 ya que es un material ligeramente cohesivo y su valor de exponente es 1.00. La conclusión más importante es que el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo, va permitir mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha.

Palabras clave: diseño hidráulico, captación permanente de las aguas, Bocatoma

SUMMARY

The objective of the research is to propose the new hydraulic design of the mouth of the Cozo-Kotosh-Marabamba river to improve and ensure the permanent capture of the waters of the Cozo River, whose source is located in the El Cozo, Yarumayo and Quebrada de Psaccha. This technological applied research is sustained by giving a feasible solution to a real problem, taking advantage of the theories that underlie the analysis and development of the new hydraulic design of the intake on the Cozo - Kotosh - Marabamba river; the Research Level is Explanatory and the design is quasi-experimental from a pre-test observation (current system), treatment or stimulus, and post-test observation. (PROPOSAL). The population is 5.7 km² belonging to the district adjacent to the Cozo - Kotosh - Marabamba River and as Sample there are three scenarios: the current system, the new proposal prior to the study (570 Ha), and the hydrological study calculations (30 meters) downstream and upstream) and structural. Hydraulic calculations of the data obtained in the fieldwork were performed through the use of the computerized technological tool H-Canales and the Bocatoma program for the new design of a intake intake with branch bus; which show that the Cozo river has the following characteristics: The channel width is 22.40 meters, the background factor value is 1.20 since it is a thick material, the shore factor value is 0.20 since it is a slightly material cohesive and its exponent value is 1.00. The most important conclusion is that the new hydraulic design of the intake of the Cozo river will allow to improve and ensure the permanent uptake of the waters of the Cozo River, whose source is located in the El Cozo, Yarumayo and Psaccha ravines.

Key words: hydraulic design, permanent catchment of waters, Bocatoma

SINTESIS

La presente investigación pretende dar respuesta a la pregunta ¿En qué medida el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba servirá para la mejor distribución y captación de agua para los centros poblados aledaños?, donde el barrage que es una estructura de derivación que se coloca transversalmente al río, tiene la función de elevar el nivel del agua del río para así obtener el caudal necesario para el funcionamiento de la bocatoma, y otros parámetros a tener en cuenta son el Caudal, Toma Mixta, Ventana de captación, Canal de Limpia, Compuertas, Rejillas, Cámara de Decantación o Desripador, Transición, Regulación de la creciente, Muros de Encauzamiento, Poza de tranquilización, Aliviaderos.

El objetivo de la investigación es Proponer el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha, cuyo desarrollo consta de:

En el Capítulo I, en el planteamiento del problema se encuentra una descripción de la realidad problemática que se desea abordar, partiendo de que una bocatoma, o captación es una estructura hidráulica destinada a derivar desde unos cursos de agua, río, arroyo, canal, un lago o incluso desde el mar, una parte del agua disponible en esta, para ser utilizada en un fin específico, como pueden ser el abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, acuicultura, enfriamiento de instalaciones industriales..

En el Capítulo II, en el Marco Teórico se presenta los antecedentes, las Bases Teóricas que fundamentan esta investigación, así como las disposiciones

legales y normativas existentes como la Ley N° 29338 - Recursos Hídricos, la cual reconoce a La Autoridad Nacional del Agua (ANA) como el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, y otro ente rector en la materia es el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para completar la información necesaria para elaborar el proyecto.

En el Capítulo III, el Marco Metodológico precisa el tipo, nivel y diseño de la investigación teniendo en cuenta el control de las variables. Se precisa la población, muestra y los instrumentos.

En el Capítulo IV, Resultados, orientados por los objetivos e Hipótesis del estudio, se utilizan tablas y gráficos para mostrar los hallazgos del estudio, y se contrastan las hipótesis.

En el Capítulo V, Discusión, se contrastan los resultados obtenidos con los referentes bibliográficos del estudio.

Al final de la tesis se presentan las conclusiones del estudio orientado por los objetivos e hipótesis y las sugerencias del estudio. Una bibliografía utilizada y los anexos complementan la presentación de la tesis.

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA N° 2: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ALFA DE CRONBACH.....	33
TABLA N° 3: DETALLE DE LOS TIPOS DE ERRORES EN UNA INVESTIGACIÓN.	36
TABLA N° 4: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL	38
TABLA N° 5: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 01...	40
TABLA N° 6: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 02...	43
TABLA N° 7: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 03...	45
TABLA N° 8: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 04...	47
TABLA N° 9: DATOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 05...	49
TABLA N° 10: CATEGORIZACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ.....	69
TABLA N° 11: CLASIFICACION DE LA OBRA	71
TABLA N° 12: MATERIAL DE ACARREO	72
TABLA N° 13: ANTECEDENTES DE PELIGROS EN LA ZONA DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO.....	76
TABLA N° 14: CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO SEGUN SU TAMIZ	82
TABLA N° 15: CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO.....	83
TABLA N° 16: REGISTRO DE CAUDALES	84
TABLA N° 17: CAUDAL MÁXIMO, MEDIO Y MINIMO.....	85
TABLA N° 18: PERIODO DE RETORNO SEGÚN LA CLASE DE LA ESTRUCTURA	88
TABLA N° 19: SEPARACIÓN DE LA REJILLA SEGÚN EL MATERIAL	99
TABLA N° 20: CLASIFICACIÓN.....	102
TABLA N° 21: CÁLCULO PARA DETERMINAR LA RUGOSIDAD LOCAL DEL RÍO	103
TABLA N° 22: SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL Y PROPUESTO	121
TABLA N° 23: GUÍA DE ORIENTACIÓN PARA LA VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	122
TABLA N° 24: CALCULO DE CAUDALES O DESCARGAS PROMEDIO (10 AÑOS)	124
TABLA N° 26: VENTAJAS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO	133

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: CÁLCULO DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL PROYECTO INTEGRAL PLANTEADO	64
CUADRO N° 2: CAUDAL PARA LA LEY DE GUMBEL.....	87
CUADRO N° 3: CAUDAL PROMEDIO.....	88
CUADRO N° 4: CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO	89
CUADRO N° 5: DATOS DE LOS CAUDALES MEDIOS	89
CUADRO N° 6: OFERTA DE RECURSO HÍDRICA.....	90
CUADRO N° 7: ÉPOCA DE ESTIAJE.....	90
CUADRO N° 8: ESTIMACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO	91
CUADRO N° 9: DATOS DEL CAUDAL MÍNIMO	92
CUADRO N° 10: CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES - SEQUÍA MÍNIMA.....	93
CUADRO N° 11: CÁLCULO DEL CAUDAL MÍNIMO	93
CUADRO N° 12: CÁLCULO DEL BORDE LIBRE	95
CUADRO N° 13: CÁLCULO DEL TIRANTE CON EL CAUDAL	104
CUADRO N° 14: TIRANTE NORMAL DE LA SECCIÓN TRAPEZOIDAL HCANALES	108

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS GENERAL.....	39
FIGURA N° 2: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 01.....	42
FIGURA N° 3: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 02.....	44
FIGURA N° 4: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 03.....	46
FIGURA N° 5: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 04.....	48
FIGURA N° 6: PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N° 05.....	50
FIGURA N° 7: VENTANA DE CAPTACIÓN	96
FIGURA N° 8: REJILLA	98
FIGURA N° 9: COMPUERTA.....	99
FIGURA N° 10: DESRIPIADOR.....	100
FIGURA N° 11: BARRAJE MIXTO.....	102
FIGURA N° 12: TIRANTE AL PIE DEL TALUD.....	105
FIGURA N° 13: CRESTA DEL BARRAJE.....	106
FIGURA N° 14: DIAGRAMA PARA HALLAR LA LONGITUD DEL COLCHÓN DISIPADOR	109

INDICE DE PLANOS DE UBICACIÓN

Plano N° 1	:	Distribución General
Plano N° 2	:	Plano Clave
Plano N° 3	:	Elevación y cortes
Plano N° 4	:	Cimientos y muros de concreto
Plano N° 5	:	Cimientos y muros de concreto, detalle de placa y uñas de concreto
Plano N° 6	:	Elevación de las compuertas
Plano N° 7	:	Cimiento de Columnas y lozas de concreto del Puente Aéreo
Plano N° 8	:	Isometría del Puente
Plano N° 9	:	Planta y elevación del Puente Canal
Plano N° 10	:	Detalle de columnas y vigas
Plano N° 11	:	Detalle de la Caja de concreto Rompe presión
Plano N° 12	:	Plano Topográfico
Plano N° 13	:	Planos Planimetría y Perfil

Contenido

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	V
SINTESIS	VI
INDICE DE TABLAS	VIII
INDICE DE CUADROS.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE PLANOS DE UBICACIÓN.....	XI
INTRODUCCION	XVIII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2.1 Espacial	3
1.2.2 Temporal.....	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.3.1 Problema general	4
1.3.2 Problemas específicos.....	4
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5.1 Hipótesis general	5
1.5.2 Hipótesis específica.....	5
1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	6

1.6.1	Variable Independiente	6
1.6.2	Variable dependiente	6
1.6.3	Variables Intervinientes.....	6
1.6.4	Operacionalización de la variable	6
1.7	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.7.1	Tipo de Investigación	9
1.7.2	Nivel de Investigación	9
1.7.3	Métodos de la Investigación	9
1.7.4	Diseño de la Investigación	10
1.8	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.8.1	Población	11
1.8.2	Muestra.....	11
1.9	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	11
1.9.1	Fuentes.....	11
1.9.2	Técnicas	11
1.9.3	Instrumentos	12
1.9.4	Procesamiento y presentación de datos	12
1.10	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.10.1	Justificación	13
1.10.2	Importancia	13
	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.2	BASES TEÓRICAS	22
2.2.1	Dimensionamiento del rio	22
2.2.2	Determinación de la capacidad de toma.....	22
2.2.3	Dimensionamiento del canal de derivación.....	24
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	25
2.3.1	Caudal	25
2.3.2	Definición de bocatoma	25
2.3.3	Toma Mixta	26
2.3.4	Barraje	27
2.3.5	Ventana de captación	27
2.3.6	Canal de Limpia	27
2.3.7	Compuertas	28

2.3.8	Rejillas	28
2.3.9	Cámara de Decantación o Desripador	29
2.3.10	Transición	29
2.3.11	Regulación de la creciente.....	29
2.3.12	Muros de Encauzamiento	30
2.3.13	Poza de tranquilización.....	30
2.3.14	Aliviaderos	30
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		31
3.1.	CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.....	31
3.1.1	Calidad del Instrumento. Validez y Confiabilidad.....	31
3.1.2	Coeficiente de Alfa de CRONBACH	32
3.1.3	Proceso de contraste de hipótesis.....	35
3.1.4	Prueba de hipótesis general	37
3.1.5	Prueba de hipótesis específicas	40
	Hipótesis Específica N° 1	40
	Hipótesis Específica N° 2	43
	Hipótesis Específica N° 3	45
	Hipótesis Específica N°4	47
	Hipótesis Específica N°5	49
3.2	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES.....	51
3.2.1	Sub-Cuenca Kotosh.....	52
3.2.2	Sub-Cuenca Huancapallac	52
3.2.3	Sub-Cuenca Chullay.....	53
3.2.4	Sub-Cuenca Margos.....	53
CAPÍTULO IV: ANALISIS HIDROLOGICO.....		54
4.1	CÁLCULOS PARA SU DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO	55
4.2	PATOLOGÍA DEL CANAL DE SERVICIO.....	55
4.3	IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL CANAL	56
4.4	TIPOS DE FALLAS EN LOS CANALES.....	56
4.5	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO	57
4.5.1	Descripción de los daños.....	58
4.5.2	Causas a la patología	58
4.5.3	Tipos de patologías en canales	58

4.5.4	Tipología del proceso patológico	59
4.5.5	Patología existente en el canal de riego Cozo-Marabamba.....	60
4.5.6	Nivel de severidad de todas las muestras.	60
4.5.7	Evaluación de las fallas o deterioros-Análisis de Resultados	61
4.6	PARÁMETROS DE DISEÑO DE UNA BOCATOMA.....	61
4.6.1	Caudal de riego	61
4.6.2	Caudal a derivar	63
4.6.3	Angulo de desvío	65
4.6.4	Clasificación del terreno.....	65
4.6.5	Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua	65
4.6.6	Dimensionamiento del río	66
4.6.7	Índices de escasez	68
4.6.8	Nivel de aguas máximas, mínimas o secundarias	69
1.	Nivel de aguas máximas (avenida).....	69
2	Nivel de aguas mínimas.....	70
4.6.9	Coeficiente de retorno del nivel de aguas máximas, mínimas o extraordinarias	71
4.6.10	Acarreo y tamaño de material.....	71
4.6.11	Estudio geológico	72
4.6.12	Topografía	76
4.6.13	Estudio geotécnico del lugar	77
4.6.14	Importancia de la obra	78
4.7	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	78
4.7.1	Condiciones ecológicas	79
4.7.2	Importancia, estudio y potencialidad de las canteras de agregado	79
1.	Canteras y Materiales de Construcción	79
2.	Criterios de la Selección de las Canteras.....	80
4.8	DESCARGAS DEL RÍO COZO	83
4.9	DISEÑO HIDRÁULICO.....	86
4.10	CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	87
4.10.1	Análisis de descarga.....	87
1.	Caudal Máximo.....	87
2.	Caudal Medio.....	89
3.	Caudal Minimo.....	92
4.10.2	Análisis de oferta	94

1.	Estabilidad del cauce al paso de las avenidas de diseño (hidráulica fluvial)	94
2.	Captar el mínimo material sólido.	94
3.	Proveer un sistema de compuertas	94
4.10.3	Diseño de la Bocatoma	94
1.	Diseño del canal de conducción	95
2.	Toma o captación	95
3.	Barraje	102
4.	Resalto hidráulico	108
5.	Cálculo de la longitud del colchón disipador	109
6.	Dimensionamiento del sistema de limpia.....	109
7.	Diseño del muro de encauzamiento	111
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		117
5.1	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis general.....	119
5.2	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 1	123
5.3	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 2	125
5.4	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 3.....	128
5.5	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 4.....	130
5.6	Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 5.....	133
CONCLUSIONES		134
RECOMENDACIONES.....		135
FUENTES DE INFORMACIÓN.....		136
ANEXOS.....		140
ANEXO Nº 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		142
ANEXO Nº 2: INSTRUMENTO A EVALUAR POR EXPERTOS.....		144
ANEXO Nº 3A: FICHA DE VALIDACION DE EXPERTOS		145
ANEXO Nº 3B: EVALUACION DE LA BONDAD DEL INSTRUMENTO		146
ANEXO Nº 3C: CUADRO RESUMEN, T ESTÁNDAR E HIPOTESIS		147

ANEXO Nº 4: ESTIMACIÓN HIDROLÓGICA	148
ANEXO Nº 5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA	174
ANEXO Nº 6: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	177
ANEXO Nº 7: METRADO Y PRESUPUESTO.....	186
ANEXO Nº 8: PANEL FOTOGRAFICO, SISTEMA ACTUAL	187
ANEXO Nº 9: PLANO DE UBICACION	196
PLANO Nº 1 : DISTRIBUCION GENERAL.....	197
PLANO Nº 2 : PLANO CLAVE.....	197
PLANO Nº 3 : ELEVACION Y CORTES.....	197
PLANO Nº 4 : CIMIENTOS Y MUROS DE CONCRETO.....	197
PLANO Nº 5 : CIMIENTOS Y MUROS DE CONCRETO, DETALLE DE PLACA Y UÑAS DE CONCRETO.....	197
PLANO Nº 6 : ELEVACION DE LAS COMPUERTAS	197
PLANO Nº 7 : CIMIENTO DE COLUMNAS Y LOZAS DE CONCRETO DEL PUENTE AEREO	197
PLANO Nº 8 : ISOMETRIA DEL PUENTE.....	197
PLANO Nº 9 : PLANTA Y ELEVACIÓN DEL PUENTE CANAL.....	197
PLANO Nº 10 : DETALLE DE COLUMANAS Y VIGAS.....	197
PLANO Nº 11 : DETALLE DE LA CAJA DE CONCRETOP ROMPE PRESIÓN	197
PLANO Nº 12 : PLANO TOPOGRÀFICO	197
PLANO Nº 13 : PLANOS PLANIMETRÍA Y PERFIL	197

INTRODUCCION

La zona de Marabamba, en Huánuco, es una zona netamente agrícola, debido a la maravillosa ubicación del valle y a la generosidad de los caudales del río Cozo, es una zona privilegiada, la mayoría de los pobladores de la zona utilizan sus tierras cultivables favorablemente en época de crecida del río; sin embargo, en épocas de poco caudal, la distribución del agua de captación se hace más difícil e ineficiente, razón por la cual, los agricultores deben racionar el agua almacenada en los reservorios y planificar horarios y turnos de riego.

En el Perú los ríos de la sierra sufren de las inclemencias del Fenómeno El Niño, donde se presenciaron aumentos bruscos de caudal producto de constantes precipitaciones con gran porcentaje de turbidez, provocando erosión parcial y total de las estructuras hidráulicas y suelos adyacentes al flujo del agua.

Los sistemas para abastecimiento de agua potable constan de diversos componentes: captación, conducción, potabilización, desinfección, regulación y distribución; en cada uno, se construyen las obras necesarias para que sus objetivos particulares sean alcanzados de forma satisfactoria. La captación se refiere a la explotación del agua en las posibles fuentes; la de conducción al transporte del recurso hasta el punto de entrega para su disposición posterior, la regulación tiene por objeto transformar el régimen de alimentación del agua proveniente de la fuente que generalmente es constante, en régimen de demanda variable que requiere la población, y el objetivo de la distribución, es proporcionar en el domicilio de los usuarios.

El problema principal es el bajo rendimiento de los cultivos de la comisión de regantes de Marabamba, este problema se ve reflejado en el desarrollo social y económico de la zona, puesto que, en la temporada de poco caudal, no se cultivan, lo cual reduce la producción.

El río Cozo-Kotosh-Marabamba se ubica en la región de Huánuco, en la margen derecha del Río higueras de coordenadas 18L 349814.78/ UTM 8901255.07 – 2,185 m.s.n.m.

La zona media, tiene su configuración topográfica que domina las quebradas, donde se observa relieves muy accidentados en laderas de fuertes pendientes y sus áreas que fisiográficamente ocupan laderas y paredes de valle, típico de los interandinos.

En su parte baja, el piso del valle es de topografía suave, largo y estrecho, limitado por laderas de fuerte pendiente. En el ámbito del proyecto, existen más de 1,256 familias, pero las familias beneficiadas son 800 familias; con un total de 570 has de tierras de cultivo aptas para riego que adolecen de agua por falta de infraestructura de regulación y conducción.

La producción y productividad de siembra son bajas, como consecuencia de ello, los problemas sociales como bajo ingreso económico familiar, desocupación, falta de servicio básico, migraciones de la población hacia las ciudades en busca de mejores condiciones de vida, por lo que el proyecto de riego Kotosh, es una necesidad de los pobladores desde hace más de 10 años, cuyas actividades de construcción demandará la ejecución del nuevo diseño del bocatoma y la revegetación como planeación forestal e instalación de coberturas vivas con el fin de estabilizarlas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La bocatoma existente en la actualidad es una estructura rústica que carece de elementos de control y regulación de caudales y se encuentra muy deteriorada. Esta situación genera una inadecuada distribución del agua y además constituye un peligro potencial ante las crecientes del río Cozo – Kotosh- Marabamba que está ubicado a la margen derecha del Rio Higuera, donde la bocatoma se ubica en la margen izquierda del río en la cota 2185 que se agrava con la presencia del Fenómeno del Niño. Por otro lado, el ingreso incontrolado de sedimentos y pedruscos ocasiona colmatación en época de avenidas (enero a abril) disminuyendo la capacidad de conducción del canal y como resultado disminuye la capacidad de riego en el subsector. Por lo que urge mantener operativo las estructuras hidráulicas y el canal principal de manera que se debe realizar un nuevo diseño del Bocatoma en una ubicación estratégica para controlar los posibles fenómenos futuros e inclemencias del tiempo, y a su vez incrementar la producción y productividad agrícola de la zona mejorando el nivel de población beneficiaria.

Según los antecedentes sobre el tema de investigación para estimar el caudal de crecida de la cuenca de estudio, el método racional no es aplicable para cuencas hidrográficas con un área máxima de 1 km² y la cuenca es de mayor magnitud. La información sobre este particular permitirá hacer un análisis de los caudales máximos del río Cozo y teniendo informaciones de los últimos 10 años para determinar el caudal máximo de diseño.

Las estimaciones más frecuentes para el cálculo del coeficiente de rugosidad se basan en el método de Cowan(Hernán, 2008), y la pendiente de un tramo de un cauce de un río, se puede considerar como el cociente que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud de dicho tramo(Pizarro Baldera, 2010), cuyo perfil del flujo que existe entre la ventana de captación y el canal de derivación, mediante el uso de las ecuaciones fundamentales de la hidráulica, continuidad, conservación de energía y la

ecuación de cantidad de movimiento o momentum. La mayor parte de las tomas forman un ángulo recto con el barraje, pero el bocal con el río puede quedar con un ángulo hasta de 30°. La velocidad de entrada del agua por la ventana de captación debe quedar comprendida entre 0.80 y 1.20m/s (Gutiérrez Ninahuamán, 2014), toda esta información es pertinente para realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación.

Un acondicionamiento importante que debe cumplirse a la salida de una estructura de disipación de energía, es la presencia de una masa de agua que amortigüe el impacto del chorro, permitiendo que la energía cinética del chorro final de caída se distribuya y se disipe adecuadamente por medio de la turbulencia local, de la verticidad y de la introducción de aire, del intercambio de impulso a una superficie mayor (Villamarin Paredes, 2013), esta informaciones es pertinente para diseñar un barraje.

La captación de agua se realiza mediante una abertura llamada ventana de captación debido a que se encuentra a una altura de 0.60 m. del piso del canal de limpia como mínimo y el dimensionamiento del río viene determinado por las características del cauce mediante las variables: Pendiente, Coeficiente de rugosidad, Inclinación de los taludes, Ancho del cauce. (Alfaro Gonzales, 1981). La pendiente de un tramo de río se considera como el desnivel entre los extremos del tramo, dividido por la longitud horizontal de dicho tramo. Las inclinaciones del talud corresponden a diferentes masas de material térreo por mover y por lo tanto diferentes costos, características determinantes requeridas para diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma

Los Factores de Seguridad es menester tener en consideración para una situación sísmica, por lo que se requiere plantear las premisas para el diseño final del proyecto. (Granados López, 2009) y para estudios en regiones de selva de nuestro país, el levantamiento topográfico - batimétrico deberá abarcar las áreas de inundación asociadas a las crecidas de los cursos naturales muy comunes en esta zona (Bardales Guanilo & Concepción Bustos, 2014). Otros aspectos geológicos- geotécnicos a tener en cuenta al proyectar obras hidráulicas son su ubicación en zonas con riesgos de falla por

fenómenos de geodinámica externa y los criterios de exploración y explotación de canteras que proveerán los materiales (Mansen Valderrama). Debe protegerse el cauce disipando la energía antes de que llegue el cauce no protegido y el tipo de estructura utilizado depende de una serie de factores entre los que están: Caudal del río, diferencia de nivel creada por la estructura, condiciones hidráulicas del río, tipo del material del cauce y los materiales de construcción disponibles (Autoridad Nacional del Agua, 2010). Todas estas informaciones determinarán y permitirán lograr establecer las ventajas que generará este proyecto

1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

El desarrollo del presente trabajo de investigación se limita al cálculo hidráulico en los diversos procesos, que facilite el dimensionamiento o tamaño de la bocatoma cuyos cálculos estructurales permitirá la elaboración de los planos definitivos del proyecto.

A su vez encontré delimitaciones en el presente trabajo de investigación en el ámbito tecnológico y económico como ocurre normalmente en cualquier proyecto de dicha envergadura.

1.2.2 Temporal

Los datos para los cálculos hidráulicos han sido obtenidos de la página web de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y la limitación está enfocada a las informaciones pertinentes referidas a todas las estaciones del año, los posibles fenómenos e inclemencias del tiempo ya que el dimensionamiento del río viene determinado por las características del cauce mediante las variables como la pendiente, coeficiente de rugosidad, inclinación de los taludes, ancho del cauce.

También se han requerido las Cartas Nacionales del Ministerio de Transportes y de Educación, y dada la estructura y organización de las diversas instituciones del estado es un factor limitante contar con las informaciones tomando en consideración los objetivos de la investigación.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema general

¿En qué medida el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba servirá para la mejor distribución y captación de agua para los centros poblados aledaños?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cómo obtener el resultado del caudal máximo del río Cozo en los últimos 10 años?
- ¿Cuál será el cálculo hidráulico conveniente y óptimo para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación?
- ¿Para el diseño Hidráulico de la bocatoma será necesario hallar el dimensionamiento del barraje?
- ¿Cómo determinar las dimensiones de la ventana y los elementos estructurales de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba?
- ¿Cuál es la ventaja de realizar el diseño de una bocatoma segura, eficiente, y que cumpla con todos los requerimientos hidráulicos y estructurales?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Proponer el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años para determinar el caudal máximo de diseño.

- Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación
- Diseñar un barrage
- Diseñar la ventana y los elementos estructurales de la bocatoma
- Analizar la ventaja que generará este proyecto

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis general

Hi: Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Ho: No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

1.5.2 Hipótesis específica

Hi1 : Es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.

Ho1 : No es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.

Hi2 : Es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación

Ho2 : No es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barrage de derivación

Hi3 : Es posible Diseñar un barrage

Ho3 : No es posible Diseñar un barrage

Hi4 : Es posible Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma

Ho4 : No es posible Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma

Hi5 : Es posible Determinar las ventajas que generará este proyecto

Ho5 : No es posible Determinar las ventajas que generará este proyecto

1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Las variables que forman parte de la presente investigación son las siguientes:

1.6.1 Variable Independiente

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LA BOCATOMA, esta comprende la propuesta del presente trabajo de investigación, es decir el modelo desarrollado en laboratorio mediante los datos tomados de las características del tramo del Rio Cozo y de la topografía del terreno tomados como muestra para la presente investigación.

1.6.2 Variable dependiente

CAPTACIÓN PERMANENTE DE LAS AGUAS, esta comprende el aseguramiento del proceso de abastecimiento permanente de las aguas del Rio Cozo a las zonas que beneficiarias mediante la nueva propuesta del **DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA**, En las cuatro estaciones del año.

1.6.3 Variables Intervinientes

- Diseño de las compuertas
- Diseño de los mecanismos de izaje

1.6.4 Operacionalización de la variable

Ver Tabla N° 1

Tabla N° 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEM	INSTRUMENTOS VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE					
VI = V1 DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA	Una Bocatoma es una estructura hidráulica que tiene la finalidad de captar una parte o el total del caudal de un río, donde mediante canales se llevará al área de aprovechamiento. Se observa que si bien la utilización del agua es diferente según si se trata de consumo doméstico, riego o producción de energía, las obras hidráulicas son esencialmente las mismas y se basan en los mismos principios	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estructural del barraje. • Diseño estructural de las rejillas de las ventanas de captación. • Diseño estructural de los muros de encauzamiento. • Diseño estructural del puente de maniobras para las compuertas 	Diseño de barraje	Seguridad contra el deslizamiento	Empuje horizontal hidrostático Empuje de sedimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel • Manning • Escala • Cálculos estructurales e hidráulicos • Lista de Cotejo • Escala de Likert • Cuestionario 						
				Seguridad contra el volteo	Momento de volteo Momento estabilizante							
				Esfuerzos excesivos	Peso propio del elemento Excentricidad Longitud de la sección analizada							
					Diseño de pilares de apoyo			Canal de limpia	Empuje Hidráulico (Fuerza horizontal) Peso propio del elemento (Fuerza vertical)			
			Diseño de pantalla frontal	Canal de derivación				Cota de Captación (Fuerza horizontal) Estabilidad (Fuerza Vertical)				
				Canal de limpia	Acero principal Refuerzo transversal Verificación por corte							
					Canal Desrripiador			Verificación por corte				
				Canal de derivación	Altura de agua soportada por la pantalla							
			Diseño de puentes de maniobra	Canal de Limpia Canal Desrripiador Canal de Derivación	Puente Vigas de apoyo							
				Diseño de escalera	Calculo de la Escalera Calculo del apoyo			Metrados de Cargas				
			Diseño de muro de encausamiento	Aguas arriba de la toma	Deslizamiento /Volteo / Presiones sobre el terreno Diseño de la pantalla / Verificación por corte Calculo de refuerzo vertical / Diseño de la zapata							
				Zona de la toma								
			VD = V1 CAPTACIÓN PERMANENTE DE LAS AGUAS	Está conformada por un conjunto de estructuras y mecanismos mediante los cuales se efectúa la captación, conducción y Distribución del agua, para proporcionarla en la cantidad necesaria y controlada, para la humedad que requieren los diferentes cultivos	Permite garantizar que no va a entrar arrastre del fondo del canal. Por esa razón se instalan la reja en las ventanas del canal, el desrripiador para que todos los sólidos que puedan haber pasado, se eliminen y por último se podría poner un desarenador para una mejor limpieza del canal			Dimensionamiento del río	Pendiente	declividad o inclinación del curso de agua entre dos puntos dados	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativa • Cualitativa • Dicotómica • Politómica 	
									Coeficiente de rugosidad	Valor característico de cada cauce		
Inclinación de los taludes	Muros verticales para efectuar el encauzamiento del río											
Ancho del cauce	De acuerdo al tipo de barraje											
Determinación de la capacidad de toma	Caudal	Informe de la autoridad Nacional del agua ANA										
Dimensionamiento del canal de derivación	Características del canal de derivación	Construido en tierra sin revestimiento y presenta características geométricas que se detallan										
	Cota de captación	Prolongar el canal de derivación										
	Calculo del canal	Aplicar formula de manning. El canal de derivación existente tiene 1.5 metros										
Dimensionamiento del barraje	Longitud	Ancho del cauce										
		Carga del agua										

	<p>para su crecimiento. Por lo tanto, las estructuras de captación o bocatomas constituyen el Componente principal y el inicio de la Infraestructura de riego.</p>			<p>Nivel de la cresta del barraje</p> <p>Carga sobre la cresta del vertedero</p> <p>Velocidad de llegada</p> <p>Perfil de la cresta</p> <p>Dimensionamiento de la estructura de disipación de energía</p> <p>Dimensionamiento del bocal de captación</p> <p>Dimensionamiento del sistema de limpia</p> <p>Dimensionamiento de los muros de encauzamiento</p>	<p>Nivel mínimo de la cresta del barraje</p> <p>Nivel energético que presenta el canal de derivación</p> <p>Caudal vertiente sobre la cresta</p> <p>Coeficiente</p> <p>Longitud del vertedero</p> <p>Velocidad del agua cerca al barraje</p> <p>Valores de las coordenadas</p> <p>Carga de agua sobre la cresta</p> <p>Constantes que dependen de la inclinación del parámetro de aguas arriba</p> <p>Fenómeno que pasa de un régimen supercrítico a subcrítico</p> <p>Profundidad / Longitud / Espesor / Curva de transición entre el escarpe y el solado de la poza</p> <p>Coeficiente (0.6) / Área de la ventana / Gravedad</p> <p>Desnivel entre superficies de agua</p> <p>Evacuar el caudal del río a una velocidad mayor de 2 m/s.</p> <p>Eliminar solidos que ingresan a través de la cámara de captación</p> <p>Determinar el perfil del remanso hidráulico producido</p> <p>Máximo nivel del agua</p> <p>Borde libre</p> <p>contrarreste los efectos de la subpresión y sifonamiento derivados de la infiltración de las aguas</p>		
<p>VARIABLES INTERVINIENTES</p>	<p>Permiten el paso del caudal de avenida a través de ellos se les conoce como barraje móvil. Su principal ventaja es que permite el paso de los materiales de arrastre por encima de la cresta del barraje vertedero o azud</p>	<p>Las compuertas a emplearse generalmente se comportan como vertederos de fondo; y su capacidad de evacuación por metro lineal está dado por la relación siguiente</p> $q = Ch \sqrt{2g (H-Ch)^3}$ <p>q = Caudal unitario c = Coeficiente h = Altura de la abertura g = Gravedad h = Altura total del agua</p>	<p>Diseño de las compuertas</p> <p>Diseño de los mecanismos de izaje</p>	<p>Dimensionamiento de las compuertas</p> <p>Canal de limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Canal de la Derivación</p>	<p>Canal de Limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Canal de Derivación</p> <p>Peso de la Compuerta</p> <p>Peso de la varilla de Izaje</p> <p>Fuerza de fricción</p> <p>Peso de Compuerta</p> <p>Peso de la varilla de Izaje</p> <p>Fuerza de fricción</p> <p>Peso de Compuerta</p> <p>Peso de la varilla de Izaje</p>		

1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Tipo de Investigación

El presente es una investigación aplicada tecnológica que se sustenta por dar una solución factible a un problema real, aprovechando las teorías que fundamentan el análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

La definición del tipo de investigación es respaldada por Muñoz Razo en (Muñoz Razo), donde lo conceptualiza de la siguiente manera, *“son trabajos de investigación cuyo interés y resultados, es la producción de satisfactores para la sociedad, aprovechando el conjunto de técnicas, conocimientos y procesos derivados de la aplicación de la ciencia y el conocimiento para la transformación de la realidad e innovación de la industria, el comercio, las tecnologías de información, las áreas ingenieriles, los equipos, programas y sistemas con la finalidad de generar soluciones en beneficio de una comunidad específica o de la población en general.”*

1.7.2 Nivel de Investigación

Explicativo. Se pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. Explicar y comprender el cambio positivo que resulta como consecuencia del análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el Río Cozo – Kotosh – Marabamba

1.7.3 Métodos de la Investigación

El método es el uso de herramientas e instrumentos, teniendo como medios a la energía y la información. El diseño se ha realizado usando el saber formalizado de los diversos campos del conocimiento siendo el método del ensayo y error el más frecuente. Entre los otros métodos e instrumentos utilizados como las interacciones entre niveles y unidades de análisis, entrevistas, muestreo, estudios de exploración, herramientas de análisis de datos y regulaciones legales.

1.7.4 Diseño de la Investigación

El desarrollo del presente trabajo de investigación comprende el estudio de dos escenarios:

- A. **ESCENARIO UNO**, la cual contempla el estudio de la captación de las aguas del río Cozo mediante el SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL sin la propuesta del modelo de la investigación.
- B. **ESCENARIO DOS**, la cual contempla la captación de las aguas del río Cozo mediante el SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO con la propuesta del modelo de la investigación.

En ese sentido la presente investigación está enmarcado dentro del diseño pre experimental, estudio de caso con una sola medición que consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y demuestra aplicar una medición en una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas variables. (Hernández Sampiere, y otros, 2010 pág. 136).

G X O

Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en éstas.

Donde:

G: Grupo o muestra

X: Tratamiento o estímulo.

O: Observación. (PROPUESTA)

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1 Población

Comprende los 5.7 Km² de área que pertenecen al distrito colindante al Río Cozo – Kotosh – Marabamba

1.8.2 Muestra

Se tiene tres escenarios:

1. La primera corresponde al sistema actual
2. La segunda corresponde a la nueva propuesta previo al estudio (comprende beneficiar a 570 Ha)
3. La tercera con los cálculos del estudio hidrológico (30 metros aguas abajo y arriba del Río Cozo) y estructurales.

1.9 FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1 Fuentes

Primarias: para la literatura de esta investigación se ha recurrido a los estudios desarrollados para su implementación

Secundarias: libros físicos y digitales, tesis, artículos y páginas web e internet.

1.9.2 Técnicas

Técnica 1: Revisión documental

Instrumento 2: ficha documental

Técnica 1: Encuesta

Instrumento 2: cuestionario

Para la presente investigación se tomó los datos en dos etapas: La primera está referido al proyecto cuando fue implementado este proyecto. La captura de datos para medir los indicadores del presente trabajo de

investigación se obtuvo por medio de análisis y cálculos estructurales del sistema actual y propuesto, y se requerirán también de una encuesta y observación a los pobladores de la zona.

La entrevista: Se empleó el levantamiento de información para el análisis del sistema, es decir, para obtener los requerimientos funcionales del sistema, cuya entrevista estará dirigido a los pobladores, moradores y usuarios que hacen uso de este canal.

La observación: se utilizó de forma directa para medir, ubicar y proponer un nuevo lugar para el inventario, mantenimientos, movimientos y lo más importante la generación de reportes e informes referidos al análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el Río Cozo – Kotosh – Marabamba

1.9.3 Instrumentos

La encuesta: Con la finalidad de obtener datos para medir los indicadores sobre la percepción de la métrica denominada usabilidad y satisfacción del usuario sobre el análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el Río Cozo – Kotosh – Marabamba

La encuesta, la lista de cotejo y una serie de aplicativos formuladas por el investigador con la finalidad de obtener información sobre aspectos relacionadas a los objetivos de la investigación.

Paneles fotográficos del sistema actual de la bocatoma a analizar y diseños propuestos, que se encuentran en el Anexo N° 08.

1.9.4 Procesamiento y presentación de datos

Para el procesamiento de la información se utilizaron las siguientes herramientas:

- ✓ Para ordenamiento y clasificación de datos e información, se usó el paquete MS Word 2013.
- ✓ Procesamiento computarizado con MS Excel 2013 para el análisis de los resultados.

- ✓ Software para el análisis y cálculos estructurales e hidrodinámicos, la representación de los datos se realizó mediante cuadros y tablas indicando la diferencia de resultados.

1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1 Justificación

La bocatoma existente en la actualidad no brinda las garantías en términos ingenieriles ya que es una estructura rústica que carece de elementos de control y regulación de caudales y se encuentra muy deteriorada.

Esta situación me ha motivado a investigar y presentar el análisis y desarrollo del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba a fin de mantener operativo las estructuras hidráulicas y el canal principal de manera que se debe realizar un nuevo diseño del Bocatoma en una ubicación estratégica para controlar los posibles fenómenos futuros e inclemencias del tiempo. La investigación o trabajo de gabinete se llevará a cabo en la ciudad de Huánuco y la financiación para la obtención de los datos serán cubiertos por la tesista.

1.10.2 Importancia

La investigación es importante porque permitirá:

- Mejorar la captación y administración del recurso hídrico.
- Garantizar una óptima operación y conservación de las obras de riego.
- Contribuirá a la formación de una fuente tecnológica de información respecto al diseño de bocatomas.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

CONTEXTO INTERNACIONAL

(Algeciras, y otros, 2016) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, en su tesis “DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA DISEÑO DEL PUENTE EN LA QUEBRADA TUANCA SOBRE LA VÍA SIACHOQUE – TOCA” plantea dos tipos de métodos; el Método Racional que la literatura inglesa atribuye a Lloyd-George en 1906, si en los principios del mismo fueron establecidos por Mulvaney en 1850, permite determinar el caudal máximo que escurrirá por una determinada sección, bajo el supuesto que éste acontecerá para una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la cuenca correspondiente a una duración D igual al tiempo de concentración de la sección. Para estimar el caudal de crecida de la cuenca de estudio, no se implementará el método racional debido a que el método aplica para cuencas hidrográficas con un área máxima de 1 km² y la cuenca es de mayor magnitud. El método racional tiene como variables el coeficiente de escorrentía superficial, la intensidad de precipitación y el área de influencia de la cuenca o el método Racional modificado según el método unitario triangular SCS: En este método, el cálculo del caudal se realiza por medio del hidrograma unitario triangular del Soil Conservation Service (SCS), el cual aplica para cuencas mayores a 1 km² y menores a 100 km²

(Ponce Bertini, 2008) De la Universidad de Chile, Santiago de Chile, en su tesis “COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y SEDIMENTOLOGICO DE LA BOCATOMA INDEPENDIENTE DE AGUAS ANDINAS EN EL RIO MAIPO” concluye que no existe un método exacto o único para determinar el coeficiente de rugosidad de Manning. En general, se requiere de experiencia para hacer estimaciones basadas en tablas o disponer de antecedentes basados en canales similares al que se está

diseñando. Las estimaciones más frecuentes para el cálculo del coeficiente de rugosidad se basan en el método de Cowan.

(Deméneghi Colina, 2015) De la Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, en su tesis “ESTABILIDAD DE TALUDES CON ANCLAS” concluye que las inclinaciones del talud corresponden a diferentes masas de material térreo por mover y por lo tanto diferentes costos. Podría imaginarse un caso en que por alguna razón el talud más conveniente fuese tendido y en tal caso no habría motivos para pensar en “problemas de estabilidad de taludes”, pero lo normal es que cualquier talud funcione satisfactoriamente desde todos los puntos de vista excepto el económico, de manera que las consideraciones de costo presiden la selección del idóneo, que resultará ser aquél al que corresponda la mínima masa de tierra movida, o lo que es lo mismo el talud más empinado.

La estabilidad de taludes es la teoría que estudia la estabilidad posible de que un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil, siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia.

Los taludes serán estables dependiendo de la resistencia del material del cual estén compuestos, los empujes a los que son sometidos o las discontinuidades que presenten. Los taludes pueden ser en roca o de tierras. Ambos tienden a estudiarse de forma distinta.

(Manrique Andrade, 2013) de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, en su tesis “DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA DISEÑO DEL PUENTE EN LA COMPORTAMIENTO DEL RESALTO HIDRÁULICO EN CANALES CON PENDIENTE Y SECCIÓN RECTANGULAR”, concluye que el resalto hidráulico es un fenómeno local que se produce en condiciones de cambio de régimen de flujo supercrítico (condición de control aguas arriba) a flujo subcrítico (condición de control aguas abajo), acompañado de remolinos o vórtices turbulentos y gran disipación de energía. Disipación de energía en estructuras hidráulicas en donde se desee evitar procesos de socavación

(diques, vertederos, entre otros), Mantenimiento y/o incremento de niveles de lámina de agua en canales de riego y distribución, Reducción de presión bajo estructuras, mediante elevación de la lámina de agua, Aireación y decoloración de agua para abastecimiento potable, Remoción de burbujas de aire atrapadas en conductos cerrados parcialmente llenos, Producción de condiciones especiales de flujo, como por ejemplo, flujo crítico en una sección de control aguas abajo en la que se pueda medir el caudal

(Villamarin Paredes, 2013) De la Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, en su tesis "MANUAL BÁSICO DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA HIDRÁLICA", concluye la energía a lo largo de las estructuras hidráulicas son generalmente grandes, si las descargas son a través de conductos de salida o caídas, por lo que el gasto de energía de los flujos a altas velocidades es requerida para prevenir el impacto en los cauces en ríos minimizar la erosión, y prevenir problemas en las estructuras hidráulicas.

El mecanismo de control más común, para estructuras de superficie libre, es la presencia del flujo crítico (número de froude = 1) en una ubicación bien definida, ya que en este punto es donde se presenta la energía mínima. Sin embargo, en las estructuras de disipación de energía, por lo general el flujo de aproximación presenta variaciones entre supercrítico a subcrítico, ya que son el resultado de una amplia gama de caudales y velocidades para una geometría definida. Otro proceso frecuente está presente y debe ser considerado en el análisis del flujo de aproximación es el ingreso de aire, así también como la presencia de un flujo no permanente caracterizado por un caudal pulsatorio. Estos fenómenos están relacionados con las altas velocidades de flujo, que normalmente superan los valores correspondientes al Froude crítico.

En la salida de una estructura de disipación de energía, el agua que llega con apreciable velocidad. Tiene un choque normal sobre el fondo. Si no se prevé la formación de un colchón de agua, existe el efecto grave de impacto del chorro a alta velocidad directamente sobre el contorno sólido.

En este caso la afectación de la estructura no se limita únicamente al efecto de la abrasión sobre el fondo o paredes que reciban la incidencia del chorro, sino también la vibración inducida.

Por tal motivo un acondicionamiento importante que debe cumplirse a la salida de una estructura de disipación de energía es la presencia de una masa de agua que amortigüe el impacto del chorro, permitiendo que la energía cinética del chorro final de caída se distribuya y se disipe adecuadamente por medio de la turbulencia local, de la vorticidad y de la introducción de aire, del intercambio de impulso a una superficie mayor.

CONTEXTO NACIONAL

(Alfaro Gonzales, 1981) de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, en su tesis "DISEÑO DE UNA BOCATOMA", concluye que el Dimensionamiento del río viene determinado por las características del cauce mediante las variables: Pendiente, Coeficiente de rugosidad, Inclinación de los taludes, Ancho del cauce.

(Orosco de la Cruz, 2015) De la Universidad Ricardo Palma, Lima, en su tesis "CRITERIOS DE DISEÑO DE LA BOCATOMA "EL VADO" EN EL RIO ARMA CON FINES DE RIEGO – PROVINCIA DE CONDESUYOS – AREQUIPA", concluye que la pendiente de un tramo de río se considera como el desnivel entre los extremos del tramo, dividido por la longitud horizontal de dicho tramo. Esta definición se aproxima al valor real de la pendiente cuando es reducida la longitud del tramo analizado. Una forma más precisa que la anterior de aproximarse al valor real consiste en aplicar el criterio de Taylor y Schwarz, que considera al río formado por una serie de canales de pendiente uniforme, en los cuales el tiempo de recorrido del agua es igual al del río. El índice de pendiente de la cuenca es un parámetro que permite determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos.

(Pizarro Baldera, 2005) De la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, en su tesis "DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LA BOCATOMA DEL PROYECTO DE IRRIGACION AVISADO- VALLE "LA

CONQUISTA”, concluye que la pendiente de un tramo de un cauce de un río se puede considerar como el cociente que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud de dicho tramo.

La pendiente media del cauce del río es un parámetro empleado para determinar la declividad o inclinación del curso de agua entre dos puntos dados.

(Granados López, 2006) De la Universidad Católica del Perú, Lima, en su tesis “ESTABILIZACIÓN DEL TALUD DE LA COSTA VERDE EN LA ZONA DEL DISTRITO DE BARRANCO” realizó el análisis necesario para verificar si se estará dentro de los Factores de Seguridad recomendados para una situación sísmica y se plantearon algunas premisas para el diseño final del proyecto. En esta parte del trabajo se tomó la decisión de utilizar como método de estabilización la remoción del material que fallaría en caso de sismo, y existen otros métodos de estabilización como estructuras de contención de concreto armado, tierra armada, gaviones, micropilotes, etc. Sin embargo, ninguno de estos métodos sería conveniente para solucionar el problema debido a la gran altura del talud, lo que redundaría en espesores de muro (estructuras de contención) poco usuales, además de también necesitar éstas un movimiento de tierras para la construcción de su cimentación. Por estas razones decidí eliminar el material (movimiento masivo de suelos) antes de presentarse la falla. Realizó el análisis de estabilidad de taludes por ser éstas representativas del tramo y tenerlas modeladas en el programa Geo Slope.

(Aquino Quiroz, y otros) de la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, en su tesis “DISEÑO DE BOCATOMA EN EL RIO CHONTA – BAÑOS DEL INCA- CAJAMARCA” concluye que la captación de agua se realiza mediante una abertura llamada ventana de captación debido a que se encuentra a una altura de 0.60 m. del piso del canal de limpia como mínimo. Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables.

(Bardales Guanilo, y otros, 2014) de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, en su tesis “MODELAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO APLICADO AL CÁLCULO DE SOCAVACIÓN EN PUENTES POTRERO (Km 165 + 527.00) Y MAYGASBAMBA (Km 197 + 688.15), UBICADOS EN CARRETERA CHOTA – BAMBAMARCA – HUALGAYOC” concluye que el ancho del cauce principal del curso natural y otros aspectos y/o singularidades de relevancia para el estudio hidráulico, teniendo en cuenta además la forma irregular que generalmente presentan las secciones transversales de los cauces naturales, el levantamiento topográfico deberá representar la zona en estudio adecuadamente de tal manera que permita identificar puntos altos, bajos e irregularidades del lecho como islotes, zonas de depresión asociadas a socavación, etc. Para estudios en regiones de selva de nuestro país, el levantamiento topográfico - batimétrico deberá abarcar las áreas de inundación asociadas a las crecidas de los cursos naturales muy comunes en esta zona, es decir, el levantamiento topográfico deberá cubrir toda la zona afectada por este fenómeno relevante para el estudio.

(Mansen Valderrama) De la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, en sus apuntes de clases “DISEÑO DE BOCATOMAS” concluye que la Condición del Lecho de la Presa de Derivación es muy importante investigar el sub-suelo donde se apoyará la presa, ya que el conocimiento de éste permitirá fijar el tipo de estructura y sus condiciones apropiadas en el diseño. La investigación del sub-suelo debe estar orientada a satisfacer las necesidades de determinación de la capacidad admisible de carga y de evaluación del lecho, es importante mencionar otros aspectos geológicos- geotécnicos a tener en cuenta al proyectar obras hidráulicas: su ubicación en zonas con riesgos de falla por fenómenos de geodinámica externa y los criterios de exploración y explotación de canteras que proveerán los materiales (agregados, rellenos, afirmados, etc.), necesarios para la ejecución de las obras.

(Castro Linares, y otros, 2016) Consiste en simples bocatomas acopladas en un canal de derivación. Se utilizará en ríos de gran caudal en los cuales los mínimos de estiaje aportan al tirante de agua necesario para

derivar el caudal requerido. Deberán preverse rejas, tamices y compuertas para evitar el ingreso de sólidos flotantes. Son recomendables en zonas de muy baja pendiente. El canal de derivación se construirá entre curvas que den un curso superficial para el nivel mínimo de aguas.

(Rojas Rubio) Profesor Asociado del DAICS - UNS, en el Manual de Estructuras Hidráulicas “LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE TOMAS DE CAPTACIÓN” concluye y recomienda dar formas a la cresta de modo tal que eviten la presencia de presiones negativas que podrían generar cavitación que causan daños al concreto. As su vez, deben ofrecer máxima eficiencia hidráulica, practicabilidad, estabilidad y economía.

Sobre la base de los datos del U.S Bureau of Recíamación , el U.S. Army Corps of Engineers ", ha desarrollado varias formas standar de vertederos (Figuras No 7 a 10). De allí que el perfil que se le da tiene la forma que seguirá la cara inferior de un filete de agua al verter sobre un vertedero. Es conveniente utilizar esta fórmula para el dimensionamiento preliminar, pero, es recomendable de dar un poco de robustez debido a que por lo general las fórmulas dan secciones muy esbeltas y fáciles de ser dañadas por la erosión del río.

(Autoridad Nacional del Agua, 2010) de la Autoridad Nacional del Agua, Lima en su manual “CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO”, concluye que un río es interrumpido con una estructura como dique, se crea una diferencia de energía aguas arriba y debajo de la misma que actúa sobre el material del cauce erosionándolo y pudiendo poner en peligro las obras. Debe por lo tanto protegerse el cauce disipando la energía antes de que llegue el cauce no protegido y el tipo de estructura utilizado depende de una serie de factores entre los que están: Caudal del río, diferencia de nivel creada por la estructura,

condiciones hidráulicas del río, tipo del material del cauce y los materiales de construcción disponibles

Los tres primeros puntos se combinan en uno solo que es la energía que contiene el agua y que puede erosionar el cauce. Así tenemos que un pequeño caudal cayendo de una gran altura puede ser mucho más destructivo que un gran caudal cayendo desde una pequeña. También es frecuente el caso en el cual para caudales grandes el calado aguas abajo del río aumenta hasta llegar a sumergir la obra, con lo cual las posibilidades de erosión disminuyen y son mucho más peligrosas las condiciones con caudales menores.

(Gutiérrez Ninahuamán, 2014) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, en su tesis “PROGRAMA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE BOCATOMAS TIPO BARRAJE CON EL VISUAL BASIC 9.0- HUAMANGA - AYACUCHO-2011”, concluye en este capítulo definiremos el perfil del flujo que existe entre la ventana de captación y el canal de derivación, para esto

calculadas en función del caudal a derivar, de la altura desde el fondo del cauce al umbral de la ventana, y del criterio propio de cada diseñador. El bocal de la toma se ubica por lo general aguas arriba del barraje vertedero, procurando que el ingreso de sedimentos sea mínimo.

CONTEXTO LOCAL

No se encontró antecedentes de investigaciones realizadas en nuestro medio, teniendo como única premisa y fundamento el objeto de estudio desarrollado hace más de 40 años, que a la fecha se encuentra inoperativa por haberse diseñado sin considerar las normas establecidas para un adecuado diseño de la bocatoma

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Dimensionamiento del río

(Orosco de la cruz, 2015) La pendiente de la cuenca tiene una relación importante con los fenómenos de infiltración, escurrimiento superficial, humedad del suelo y con la contribución del agua subterránea de los cauces. ¹

2.2.2 Determinación de la capacidad de toma

(Huamán León, 2010) Estos valores fueron estimados a partir de los registros históricos de los caudales diarios mínimo, promedio y máximo de la estación de aforos Chosica(años 1968-2007), así como de los registros históricos de caudales máximos promedios disponibles para el periodo 1921-1967. Los caudales de estiajes entre los mes de Junio y Noviembre, considera el caudal trasvasado (4.1 m³/s) de la cuenca Mantaro hacia la sub cuenca de Santa Eulalia (Proyecto Marca I), que se encuentra en operación desde el año 1969. Los caudales máximos en periodo de avenidas, reportados en el Informe de Hidrología, La cuantificación del transporte de sedimentos, en el sitio de emplazamiento de la bocatoma Huachipa y su presa derivadora, se realizó aplicando el caudal máximo instantáneo correspondiente al periodo de retorno de 1000 años. Para estimar la socavación general del lecho del tramo evaluado del río Rímac, sin proyecto, se utilizó el caudal de avenida de 578 m³/s, que corresponde al caudal máximo instantáneo.²

(Ponce Bertini, COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y SEDIMENTOLOGICO DE LA BOCATOMA INDEPENDIENTE DE AGUAS ANDINAS EN EL RIO MAIPO, 2008) La determinación de los caudales a utilizar en la ejecución del programa Hec Ras fueron los siguientes: El mínimo caudal del período, El caudal

¹ Orosco de la Cruz, J. E. (2015). CRITERIOS DE DISEÑO DE LA BOCATOMA "EL VADO" EN EL RÍO ARMA CON FINES DE RIEGO - PROVINCIA DE CONDESUYOSAREQUIPA. Lima.

² Huamán León, A. K. (2010). Diseño hidráulico de la Bocatoma Huachipa. Lima.

medio del período, El caudal máximo del período, Un caudal máximo supuesto (correspondiente al caudal asociado a un período de retorno de 1000 años de acuerdo al estudio del INH) , el río se comporta con régimen mixto y se debe modelar como un afluente que se separa en dos brazos, con una cierta distribución del caudal por cada uno, separados por un pretil longitudinal a lo largo de prácticamente todo el tramo en estudio.³

(Tello Sánchez & Sánchez Ayala, 2017) Para el diseño de la bocatoma se usó un caudal de máximas avenidas de 1.00 m³/s, con un tiempo de retorno de 25 años, según las recomendaciones de la Autoridad Nacional de agua (ANA).

Es importante mencionar que el presente trabajo ha tomado en consideración las disposiciones legales y normativas existentes como la Ley N° 29338 - Recursos Hídricos, la cual reconoce a La Autoridad Nacional del Agua (ANA) como el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, la cual ha proporcionado el Manual de Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos, el cual ha sido material de consulta para dicha tesis. Adicionalmente a ello, se ha consultado con El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi) y El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para completar la información necesaria para elaborar el proyecto.⁴

(Benavides Garzón, Castro Molano, & Vizcaíno Cagueño, 2006) el caudal promedio obtenido de un año de registros y es la base para la estimación del caudal máximo diario y del máximo horario. Este caudal expresado en litros por segundo, El coeficiente de máximo consumo horario k₂, en una red secundaria y con un nivel de complejidad medio y El coeficiente de máximo consumo

³ Ponce Bertini, E. H. (2008). COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y SEDIMENTOLOGICO DE LA BOCATOMA INDEPENDIENTE DE AGUAS ANDINAS EN EL RIO MAIPO. Santiago de Chile.

⁴ Tello Sánchez, P. A., & Sánchez Ayala, F. E. (2017). Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Lauricocha de la provincia de Huanta – departamento de Ayacucho. Lima.

diario k_1 se da de acuerdo a la tabla, Caudal máximo diario, Es la demanda máxima que se presenta en un día del año. Es decir, representa el día de mayor consumo en el año.⁵

(Vázquez Márquez, 2012) El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad. El agua que entra en la tubería sale por los canales de desfogue. Los generadores están situados encima de las turbinas Francis y Kaplan.⁶

2.2.3 Dimensionamiento del canal de derivación

(Díaz Ibañez, 2015) Un sistema de captación de agua provoca un desnivel que origina una cierta energía potencial acumulada. El paso del agua por la turbina desarrolla en la misma un movimiento giratorio que acciona el alternador y produce la corriente eléctrica. Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son: la potencia: que está en función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las agua debajo de la central y del caudal máximo, además de las características de las turbinas y de los generadores usados en la transformación y la energía: garantizada en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil de embalse y de la potencia instalada.⁷

⁵ Benavides Garzón, D. L., Castro Molano, M. Y., & Vizcaíno Cagueño, H. M. (2006). OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO POR GRAVEDAD DEL MUNICIPIO DE TIMANÁ (HUILA). Bogotá.

⁶ Vázquez Márquez, R. (2012). DISEÑO DE CIMENTACIÓN DE LA BOCATOMA UNIDAD DOS DE LA OBRA DE TOMA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA YESCA. MÉXICO D.F.

⁷ Díaz Ibañez, R. (2015). ANALISIS DE ESTABILIDAD Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA BOCATOMA DEL P.H. PASO ANCHO. México.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1 Caudal

En dinámica de fluidos, caudal es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

2.3.2 Definición de bocatoma

Una bocatoma, o captación, es una estructura hidráulica destinada a derivar desde unos cursos de agua, río, arroyo, canal, un lago o incluso desde el mar, una parte del agua disponible en esta, para ser utilizada en un fin específico, como pueden ser abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, acuicultura, enfriamiento de instalaciones industriales, etc.

Las bocatomas suelen caracterizarse principalmente por el caudal de captación, el que se define como el gasto máximo que una obra de toma puede admitir. El propósito fundamental del trabajo de bocatoma es el de recolectar agua desde uno o varios puntos y concentrar este caudal en un solo punto: la entrada al canal de conducción.

Debido a la disparidad de una fuente, nunca habrá un diseño estándar que se pueda construir universalmente para cada sistema. Sin embargo, los trabajos de bocatoma tienen que incorporar características de diseños estándar que permitan un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y prevención de futura contaminación.

2.3.3 Toma Mixta

Se trata de una toma que realiza la captación mediante el cierre del río con una estructura llamada azud o presa de derivación, el cual puede ser fija o móvil dependiendo del tipo del material usado. Será fija cuando se utiliza un elemento rígido, por lo general concreto, y será móvil cuando se utilizan compuertas de acero o madera. La captación en ese tipo de bocatomas se realiza por medio de una ventana que puede funcionar como orificio o vertedero dependiendo del tirante en el río. Se considera una toma mixta a la unión de una fija y una toma móvil que es para el despiedre del barraje fijo en épocas de lluvia se ha previsto la instalación de dos compuertas metálicas con mecanismo de izaje (vástago y timón), las cuales estarán empotradas en los muros que conforman el barraje móvil. En el gráfico se detalla las características de las compuertas. Previamente se tienen que retirar las compuertas que se encuentran deterioradas.

Las compuertas que conforman el barraje móvil se encuentran inoperativas, y no realizan la labor de despiedre del barraje fijo, el marco superior se encuentra roto debido a que no presenta una viga de soporte del mecanismo de izaje y debido a la presión del agua y al golpe de las piedras la hoja deslizante se encuentra estrangulada.

Aguas abajo del barraje existente aproximadamente a 220 m, el río Cozo se desborda en épocas de avenidas, deteriorando la plataforma del canal existente, que ya presenta fallas de asentamiento y fisuras en el revestimiento de la caja.

También se ha determinado que existen desprendimientos de los taludes, cuando las lluvias son intensas, que colmatan la caja de canal en diversos tramos. Esta colmatación provoca el represamiento del curso de agua, provocando desbordamientos

que saturan la plataforma y que en cualquier momento se pueden deslizar.

Existen caminos de herradura que son utilizados para el pastoreo, que, por la longitud de la base del canal, el acceso de los animales y peatones es dificultoso para pasar de un lado a otro. Además, existen tomas laterales que no funcionan porque las compuertas metálicas han sido sustraídas y en otras se encuentran malogradas.

2.3.4 Barraje

Es una estructura de derivación que se coloca transversalmente al río, dicha estructura tiene la función de elevar el nivel del agua del río para así obtener el caudal necesario para el funcionamiento de la bocatoma.

2.3.5 Ventana de captación

La captación de agua se realiza mediante una abertura llamada ventana de captación debido a que se encuentra a una altura de 0.60 m. del piso del canal de limpia como mínimo. Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables.

Abertura con enrejado que impide el paso de material sólido y flotante demasiado grueso, para esto el umbral de la reja se coloca a cierta altura del fondo.

El agua se capta por medio de un orificio que se encuentra en una o en ambas márgenes, este orificio es provisto de barrotes verticales o ligeramente inclinados que impiden el paso del material flotante y de piedras mayores al espacio entre los mismos.

2.3.6 Canal de Limpia

Es un canal ubicado junto a la ventana de captación, con la finalidad de eliminar el material sólido que se hubiera

sedimentado frente a ella, y que de no ser eliminado podría dar origen a la inutilización de la toma. Además, en época de avenida sirve para desaguar parte del caudal del agua. El ingreso de las aguas a este canal. Está controlado por un sistema de compuertas.

2.3.7 Compuertas

Son mecanismos que regulan el paso de las aguas de acuerdo a los requerimientos, el control de las mismas se efectúa mediante sus respectivos mecanismos de izaje. Existen diversos tipos de compuertas ya sea deslizantes o radiales, ser capaz de soportar la carga de agua prevista para el caudal de diseño, y además estar dotadas de un mecanismo de izaje sencillo y de rápida operación.

2.3.8 Rejillas

Las rejillas platinas unidas mediante soldadura formando paneles. La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje; y dependiendo del tipo de material que se quiere impedir su ingreso la separación variará entre 0.025m y 0.10m (material fino) y de 0.10m a 0.20m (material grueso), recomendándose que las rejillas de menor separación en la parte superior.

La colocación de la rejilla puede ser vertical o con una pequeña inclinación de 1:1/4 para facilitar su limpieza. Esta limpieza se recomienda que se haga mediante acción mecánica ya que cuando es manual en épocas de avenidas es casi imposible ejecutar con la frecuencia debida. La principal objeción de colocar rejillas es que causa pérdidas, las cuales deben ser consideradas durante el dimensionamiento de la altura del vertedero y en el cálculo del tirante en el canal de derivación.

Su objetivo básico es impedir que los materiales de arrastre y suspensión ingresen al canal de derivación, los cuales causan obstrucción y desborden aguas abajo de la captación.

2.3.9 Cámara de Decantación o Desrripador

Después que el agua rebosa el vertedero de la ventana de captación, es necesario atrapar o decantar el material que ha podido pasar a través de la rejilla; a esta estructura que realiza la decantación y aquietamiento del agua antes que éste ingrese a la zona de compuertas de regulación, se le conoce como cámara de carga, cámara de decantación a desrripador. En lo referente a su diseño, algunos autores lo dimensionan asumiendo que el espacio entre las ventanas de captación y las compuertas debe ser igual a la longitud del resalto, considerando que se produce un resalto sumergido, criterio que asume que siempre se va a tener una sección trapezoidal o similar.

2.3.10 Transición

El agua sale del desrripador por medio de un vertedero ancho y con poco calado pasado a un túnel o canal que generalmente tiene una sección más estrecha y más profunda. Por lo tanto, es aconsejable intercalar entre los dos una transición, es decir una estructura en la cual este cambio de sección se hace en forma gradual a fin de conseguir que la pérdida de carga sea mínima.

2.3.11 Regulación de la creciente

Se supone que cerca de una toma vivirá un guardián quien tendrá instrucciones para cerrar la compuerta de admisión en época de crecientes. Sin embargo, la creciente puede ocurrir durante la noche o ser demasiado rápida y no dejar tiempo al guardián para que haga algo, o éste puede estar ausente, enfermo o inhabilitado por cualquier otro motivo. Por esto, para la seguridad del canal, toda toma debe diseñarse en tal forma que pueda por sí sola permitir el paso de la creciente máxima sin sufrir ningún daño. Estando calculadas las obras de captación par el estiaje, quedan definidos las cotas y los anchos de todos los vertederos y

canales, se procede entonces a comprobar los niveles de agua en creciente.

2.3.12 Muros de Encauzamiento

Estas estructuras pueden ser de concreto simple a de concreto armado. Su dimensionamiento está basado en controlar el posible desborde del máximo nivel del agua y evitar también que la socavación afecte las estructuras de captación y derivación. En lo referente a la altura de coronación que estas estructuras deben tener, se recomienda que su cota superior esté por lo menos 0.50 m por encima del nivel máximo de agua.

2.3.13 Poza de tranquilización

A consecuencia de la diferencia de niveles entre la cresta del barraje y del lecho del río se produce una diferencia de cargas que es necesario controlar mediante una transición o una poza disipadora de energía.

2.3.14 Aliviaderos

En algunos casos por mala operación de las compuertas de regulación en la bocatoma, ingresan caudales mayores a su capacidad en el canal de derivación, lo cual obliga instalar aliviaderos para eliminar las excedencias inmediatamente después del inicio del canal de derivación.

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1. CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Los instrumentos y documentos se adjuntan en los ANEXO N° 02, ANEXO N° 3A y ANEXO N° 3B que han sido validados, visados y aprobados por profesionales ingenieros civiles.

3.1.1 Calidad del Instrumento. Validez y Confiabilidad

La confiabilidad y validez del cuestionario nos da un valor importante a la hora de analizar los datos. Nos limitaremos a enumerar el o los procedimientos más usuales para su cálculo y a señalar la conveniencia de utilizar para conocer cuál es la condición con la que debemos analizar los datos.

En los diferentes trabajos de investigación se considera que la validez se agrupa en tres grandes categorías:

Validez de contenido: La validez de contenido es cualitativa en naturaleza, y pregunta si un determinado elemento agrega o resta valor a una prueba o un programa de investigación. Para obtener una buena evidencia del contenido se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Definición conceptual
- Definición operacional
- Plan de Prueba
- Evaluación o juicio de un experto

Validez de criterio: También conocida como validez criterial, y se refiere al grado de eficacia a predecir en una variable de interés a partir de puntuaciones. Establece la validez de un instrumento de medición comparándola con algún criterio externo y es un

estándar con el que se juzga la validez del instrumento. Si hay una mayor relación entre los resultados del instrumento de medición con el criterio la validez del criterio, el valor obtenido será mayor el cual se puede observar en el ANEXO 3B

Validez de constructo: Los procedimientos estadísticos permiten establecer probabilísticamente el grupo de ítems que deberá ser definido como dimensiones validas, cuyas dimensiones deberán ser conceptualizadas de manera consensuada para otorgarles el carácter de útiles y científicamente válidos por cuanto no existe una prueba patrón.

Si las interrogantes se han construido, la estadística permite corroborar la idoneidad de estas agrupaciones. La validez del constructo incluye tres etapas:

- Establecer y especificar la relación teórica entre los conceptos.
- Correlacionar ambos conceptos y se analiza cuidadosamente la correlación.
- Interpreta la evidencia empírica de acuerdo con el nivel en que clarifica la validez del constructo de una medición en particular.

Una prueba que se puede aplicar para ver la validez del constructo con sus dominios es mediante el ALFA DE CRONBACH.

3.1.2 Coeficiente de Alfa de CRONBACH

El coeficiente de Alfa de CRONBACH sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y es una media de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala.

El alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica.

La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa > 0.9 es excelente
- Coeficiente alfa > 0.8 es bueno
- Coeficiente alfa > 0.7 es aceptable
- Coeficiente alfa > 0.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa > 0.5 es pobre
- Coeficiente alfa < 0.5 es inaceptable

La Tabla N^o 2 muestra los Datos para el cálculo del alfa de Cronbach, cuyos resultados son de la aplicación del instrumento que se muestra en el ANEXO N^o 3B, aplicados a 20 ingenieros civiles que nos permite determinar el Coeficiente de Alfa de CRONBACH. Los resultados se adjuntan en el archivo en Excel

Tabla N^o 2: Datos para el cálculo del alfa de Cronbach

	PREG 1	PREG 2	PREG 3	PREG 4	PREG 5	PREG 6	PREG 7	PREG 8	PREG 9	PREG 10	PREG 11	PREG 12	TOTAL
E1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	46
E2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	45
E3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	45
E4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	44
E5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	45
E6	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	46
E7	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	43
E8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	47
E9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
E10	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	42
E11	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	45
E12	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47
E13	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	46
E14	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	44
E15	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	45
E16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
E17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
E18	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	42
E19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
E20	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	46
PROM	3.85	3.95	3.35	3.70	3.95	3.75	3.80	3.90	3.75	3.65	3.95	3.30	
PROM. DESV.	0.366	0.224	0.489	0.470	0.224	0.444	0.410	0.308	0.444	0.489	0.224	0.470	
VARIANZA	0.134	0.050	0.239	0.221	0.050	0.197	0.168	0.095	0.197	0.239	0.050	0.221	

ALFA DE CRONBACH:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

K = 12

Si = 1.86

St = 7.57

 $\alpha = 0.822$

K : El número de ítems
 Si²: Sumatoria de Varianzas de los Ítems
 ST² : Varianza de la suma de los Ítems
 α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

El Coeficiente de Alfa de CRONBACH es de 0.822 cuyo valor es considerado como bueno y cuya capacidad de validez y la confiabilidad depende de sus atributos.

3.1.3 Proceso de contraste de hipótesis

a) Presentación de los resultados del trabajo de campo

En la Tabla N° 2, se listan los resultados de las encuestas realizadas respecto a la aplicación del “Análisis y Desarrollo Del Nuevo Diseño Hidráulico de la Bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba 2017”. Para las encuestas se han utilizado una escala de Likert con una puntuación del 0 al 4, de menor a mayor puntuación.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN				
No es bueno	Es algo bueno	Es bueno	Es muy bueno	Es totalmente bueno
0	1	2	3	4
Objetivo General de la Prueba:		Validar el Instrumento de medida del “ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO – KOTOSH – MARABAMBA 2017”		

En la Tabla N° 2, se presenta los resultados a las 12 preguntas de campo, en base a ello se han validado estadísticamente las hipótesis planteadas para la investigación “Análisis y Desarrollo del Nuevo Diseño Hidráulico de la Bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba 2017”.

De los encuestados éstos respondieron que el Mapeo de Puntaje de Encuestas ha sido importante para el “Análisis y Desarrollo Del Nuevo Diseño Hidráulico de la Bocatoma en el río Cozo – Kotosh – Marabamba 2017”.



Fig. 4.1 Resultado Promedio de las Encuestas de Campo.

Fuente: Elaboración Propia.

De las doce preguntas realizadas a los encuestados, se evidencia que las respuestas a las preguntas están por encima de la escala 3, relativamente entre los rangos 3 y 4. Se puede observar en el grafico que en las preguntas 2, 5 y 11 se considera muy buena. En el **Anexo 3B** se detalla las preguntas de la encuesta realizada sobre *evaluación de la bondad del instrumento*.

b) **Presentación de la contratación de la Hipótesis Secundaria**

La hipótesis nula que se simboliza con H_0 es el resultado estadístico que se espera rechazar e implica la aceptación de una hipótesis alternativa H_a . La hipótesis alternativa representa la proposición hipotética que se quiere probar en la investigación. H_0 debe ser establecida de tal manera que el error de rechazar la hipótesis nula H_0 sea considerado más serio que el error de aceptar erróneamente H_0 .

Cuando tomamos una decisión acerca de la hipótesis propuesta basados en datos de muestra, corremos el riesgo de cometer un error. La Tabla N° 3 muestra las posibilidades de cometer un error de tipo I o del tipo II.

Tabla N° 3: Detalle de los tipos de errores en una investigación.

Condición real	Rechazamos H_0	Aceptamos H_0
H_0 es verdadera	Error del tipo I	No hay error
H_0 es falsa	No hay error	Error del tipo II

Fuente: Elaboración Propia.

Una hipótesis puede ser direccional o no direccional. Las hipótesis direccionales producen pruebas de una cola; esto es, la región de rechazo es sólo una cola de la distribución. Las hipótesis no direccionales producen pruebas de dos colas; la región de rechazo

está en ambas colas de la distribución. Para nuestra investigación se ha planteado una hipótesis direccional (Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba) que implica una sola cola.

En el campo de la estadística, la probabilidad de cometer un error del tipo I se simboliza por α (alfa), la probabilidad de cometer un error tipo II se denota por β (beta). El valor de α se llama nivel de significación de la prueba, siendo importante determinar para considerar la probabilidad de cometer los errores de tipo I y tipo II, por lo que se ha considerado valores de $\alpha = 5\%$ y $n=12$.

3.1.4 Prueba de hipótesis general

Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba, ha sido una alternativa técnica y efectiva que ha de mejorar la calidad de vida de los seres humanos y salvaguardar las vidas humanas.

Hipótesis General

Tabla N° 4: Datos para la prueba de la Hipótesis General.

Nº P	Temática de pregunta	Promedio	Desviación Estándar
1	¿Considera interesante la propuesta del nuevo diseño de la bocatoma Cozo - marabamba teniendo referencia que el actual no se encuentra operativo?	3.85	0.37
2	¿Considera necesario realizar un análisis a base de los parámetros establecidos para el nuevo diseño de la bocatoma?	3.95	0.22
	PROMEDIO	3.90	0.30

Fuente: Elaboración Propia.

a) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_a: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

b) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

c) Prueba estadística:

$$t = \frac{X - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.90 - 3}{\frac{0.295}{\sqrt{20}}} = 13.64$$

d) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291, de modo que $t=13.64$ se encuentra en la región de aceptación.

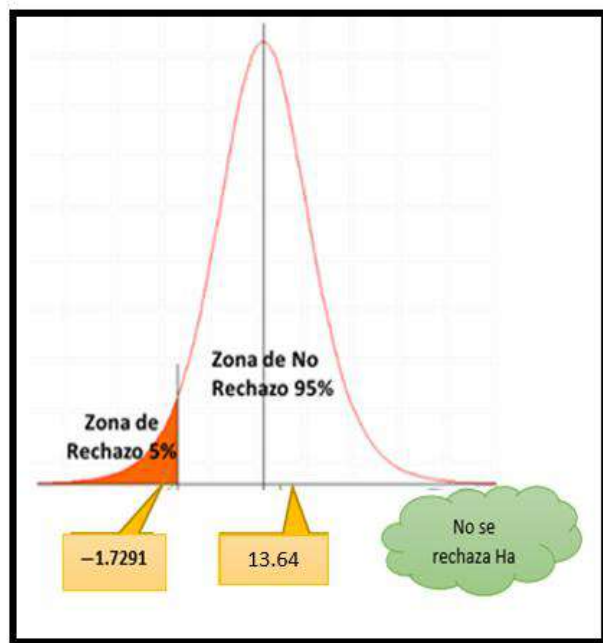


Figura N° 1: Prueba Estadística de la Hipótesis General.

Fuente: Elaboración Propia.

e) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

3.1.5 Prueba de hipótesis específicas

Hi1 : Es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.

Hi2 : Es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación

Hi3 : Es posible Diseñar un barraje

Hi4 : Es posible Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma

Hi5 : Es posible Determinar las ventajas que generará este proyecto

Hipótesis Específica N° 1

Tabla N° 5: Datos para la prueba de la Hipótesis Específica N° 01.

N° P	Temática de Pregunta	Promedio	Desviación Estándar
3	¿Considera que los valores obtenidos por la autoridad nacional del agua son suficientes para el cálculo de los caudales máximos y mínimos?	3.35	0.49
4	¿Considera que el valor del caudal máximo será necesario para el diseño de los muros de encauzamiento, barraje, colchón disipador y compuertas?	3.70	0.47
	PROMEDIO	3.525	0.48

Fuente: Elaboración Propia.

a) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_0: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

b) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

c) Prueba estadística: $t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.525 - 3}{\frac{0.480}{\sqrt{20}}} = 4.89$

d) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291, de modo que $t=4.89$ se encuentra en la región de aceptación.



Figura N° 2: Prueba Estadística de la Hipótesis Específica N° 01.

Fuente: Elaboración Propia.

- f) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Hipótesis Específica N° 2

Tabla N° 6: Datos para la prueba de la Hipótesis Específica N° 02.

N° P	Temática de Pregunta	Promedio	Desviación Estándar
5	¿Considera necesario el coeficiente de descarga para el cálculo del tirante de rebose sobre la cresta del barraje?	3.95	0.22
6	¿Considera necesario el programa bocatoma para hallar el cálculo del ancho del encauzamiento?	3.75	0.44
	PROMEDIO	3.9	0.33

Fuente: Elaboración Propia.

a) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_a: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

b) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

c) Prueba estadística: $t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.85 - 3}{\frac{0.884}{\sqrt{7}}} = 11.38$

d) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291, de modo que $t=11.38$ se encuentra en la región de aceptación.

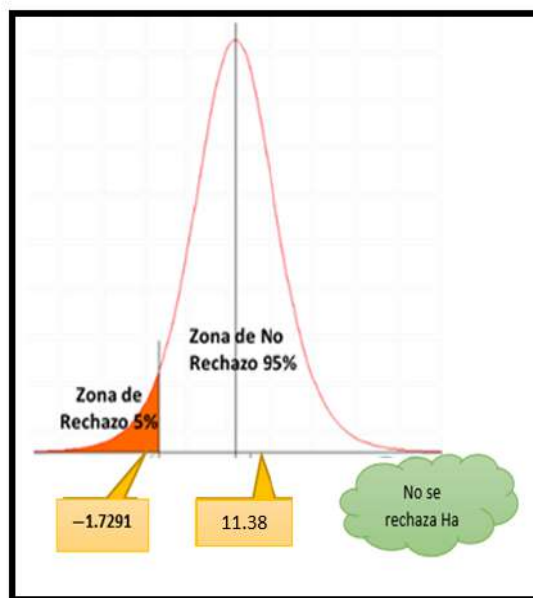


Figura N° 3: Prueba Estadística de la Hipótesis Específica N° 02.

Fuente: Elaboración Propia.

g) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Hipótesis Específica N° 3

Tabla N° 7: Datos para la prueba de la Hipótesis Específica N° 03.

N° P	Temática de Pregunta	Promedio	Desviación Estándar
7	¿Considera posible el diseño del barraje con los datos obtenidos en las hojas de cálculo, h- canales y el programa Bocatoma?	3.80	0.41
8	¿Considera necesario el cálculo del tirante al pie del talud y el conjugado para el posible diseño del bocatoma?	3.90	0.31
	PROMEDIO	3.9	0.36

Fuente: Elaboración Propia.

a) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_a: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

b) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

c) Prueba estadística:
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.85 - 3}{\frac{0.8559}{\sqrt{7}}} = 10.59$$

d) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291, de modo que $t=11.18$ se encuentra en la región de aceptación.

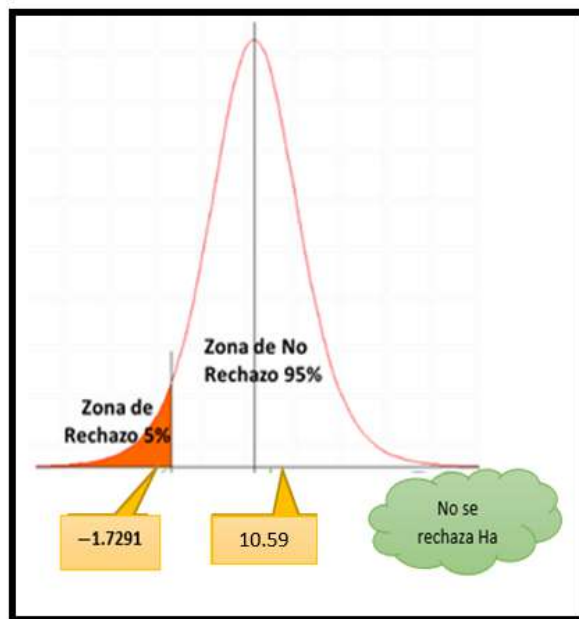


Figura N° 4: Prueba Estadística de la Hipótesis Específica N° 03.

Fuente: Elaboración Propia.

h) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Hipótesis Específica N°4

Tabla N° 8: Datos para la prueba de la Hipótesis Específica N° 04.

N° P	Temática de Pregunta	Promedio	Desviación Estándar
9	¿Considera que a base del diagrama de la superficie de turbulencia será necesario para el cálculo del colchón disipador?	3.75	0.44
10	¿Considera necesario las presiones admisibles del terreno para el posible diseño del muro de encauzamiento?	3.65	0.49
	PROMEDIO	3.7	0.47

Fuente: Elaboración Propia.

e) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_a: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

- f) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.
- g) Prueba estadística: $t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{3.7 - 3}{\frac{0.467}{\sqrt{7}}} = 6.703$
- h) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291, de modo que $t=6.703$ se encuentra en la región de aceptación.

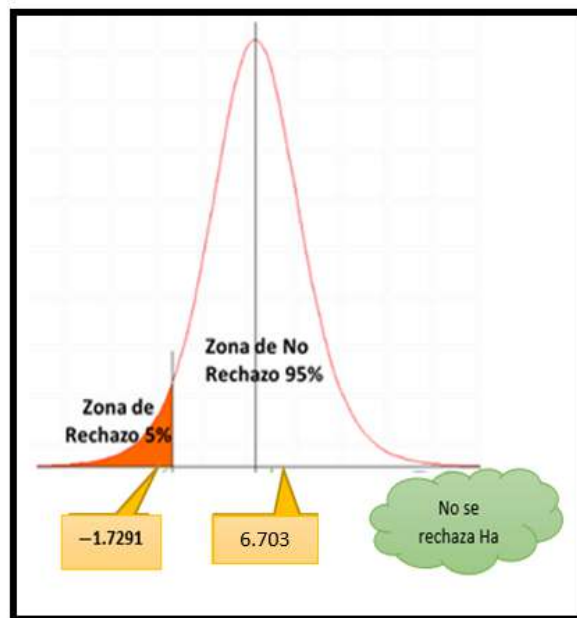


Figura N° 5: Prueba Estadística de la Hipótesis Específica N° 04.

Fuente: Elaboración Propia.

- i) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Hipótesis Específica N°5

Tabla N° 9: Datos para la prueba de la Hipótesis Específica N° 05.

N° P	Temática de Pregunta	Promedio	Desviación Estándar
11	¿Considera que la ejecución de este proyecto beneficiara a los centros poblados aledaños?	3.95	0.22
12	¿Considera posible que este proyecto beneficie a familias que se dedican a la cosecha agrícola?	3.30	0.47
	PROMEDIO	3.625	0.35

Fuente: Elaboración Propia.

i) Se establece la hipótesis de trabajo H_a y la hipótesis nula H_0 :

$H_a: \mu > 3$ Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

$H_0: \mu \leq 3$ No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba

j) Nivel de significancia: 0.05. Es la probabilidad de un error tipo 1, que es la probabilidad que se rechace una hipótesis nula cuando en realidad es verdadera.

k) Prueba estadística: $t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.625 - 3}{\frac{0.347}{\sqrt{7}}} = 8.055$

- l) Regla de decisión: El valor crítico para el estadístico T Student corresponde al valor de -1.7291 , de modo que $t=7.98$ se encuentra en la región de aceptación.

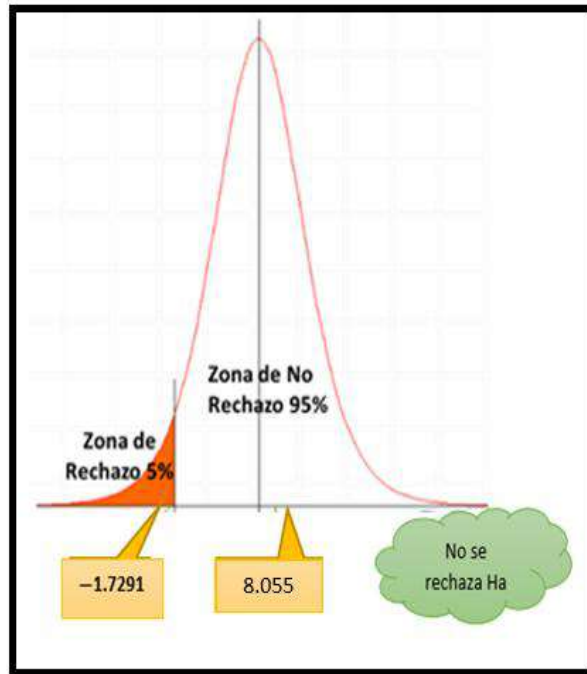


Figura N° 6: Prueba Estadística de la Hipótesis Específica N° 05.

Fuente: Elaboración Propia.

- j) Se toma la decisión de aceptar la hipótesis de trabajo H_a . Esto significa que el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma tendrá influencia significativa en la mejora de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.

Es importante señalar que algunos de los indicadores utilizados para medir las dimensiones, han sido considerados directamente en el análisis y percepción, dado que el modelo considera el análisis de los procesos, tiempos de respuesta, entre otros parámetros.

3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

El objeto de estudio está localizado en la Región, Provincia, Distrito de Huánuco sobre la margen derecha del río Cozo. Esta comprendido entre las cotas que van desde 1970 a 4463 m.s.n.m. la primera se sitúa en la bocatoma del canal y el segundo inicia el nacimiento de los tributarios del río Higueras con las siguientes latitudes y magnitudes:

- BOCATOMA: 18L 349814.78/ UTM 8901255.07 – 2,185 M.S.N.M
- Caudal máximo: 98 – 2.0 m³/Seg

En la parte alta, colindante con el divortium aquarum, su configuración topográfica es variable, ligeramente ondulada y colinada, con laderas gradientes, moderada por efecto glacial pasado, hasta fuertes relieves de quebrada que en muchos casos presentan afloramiento rocoso (Chaulán, Margos y Huancapallac).

Su parte media, posee una configuración topográfica dominante de quebrada, donde los cursos principales son encañonados; denota relieves muy accidentados en laderas de fuerte pendientes y áreas que fisiográficamente ocupan laderas y paredes de valle, típicos de los interandinos.

En su parte baja, el piso del valle es de topografía suave, largo y estrecho, limitado por laderas de fuertes pendientes.

Topográficamente, el área del estudio se divide en muy accidentado y rocoso caracterizado por presentar pendientes mayores a 45% en la mayoría del recorrido, accidentado, se caracteriza por presentar una pendiente entre 30% a 40%, y ondulado se caracteriza por presentar una pendiente entre 20 -35%. El canal de irrigación se desarrolla desde la cota de 2,185 m.s.n.m en el río Cozo (ubicación de bocatoma), hasta la cota 2,120 m.s.n.m en Cayhuayna

El Sistema Hidrográfico del río Higuera, está formado por los siguientes ríos: Milpo y Niño-Yarumayo que forman el río Cozo, este a su vez confluye con el Mito para dar origen al río Higuera.

Estos ríos provienen de una serie de tributarios que nacen de quebradas de caudal perenne y otros temporales, cuyo escurrimiento se produce solo en meses lluviosos; además, existen lagunas y aportes sub-superficiales.

La Cuenca del río Higuera se inicia en la cota 4,463 msnm. Su sistema hidrográfico tiene una densidad de drenaje de 0.67 Km/Km² y una Frecuencia de ríos de 0°31 ríos/Km². Tiene un caudal promedio anual de 6.2 m³/seg. (Cuenca de recepción) con fluctuaciones notorias en los meses de lluvia y estiaje, caudales que oscilan entre 16 m³ /seg, y 2.5 m³/seg respectivamente; esta información refleja las características Físicas promedio de las Sub-cuencas, razón por la cual es necesario describir cada una de éstas.

3.2.1 Sub-Cuenca Kotosh

El río Higuera propiamente dicho, está Formado a partir de la confluencia del río Mito y Cozo (cota 2,100 msnm) desembocando en el río Huallaga cota (1950 msnm); tiene una longitud de 13.3 Km, una pendiente de 0.015, recibiendo durante este tramo aportes permanentes de pequeños riachuelos originados por quebradas tales como: Ushpac, Mamay Huachín, Yurajyacu/ Gaganani, existiendo por otro lado quebradas cuyo escurrimiento solo se realiza en meses lluviosos, Tiene un sistema hidrográfico con una densidad de drenaje de 1.09 Km/Km² , una Frecuencia de ríos de 0.33 ríos/Km² y una pendiente de los terrenos de 0.028

3.2.2 Sub-Cuenca Huancapallac

El río Mito nace de la cota 4,300 msnm hasta la cota 2,100 msnm, donde se produce la confluencia con el río Cozo; su curso

tiene una longitud de 22.9 Km. con una pendiente de 0.072. Durante su desarrollo recibe el aporte de aguas permanentes provenientes de manantiales, lagunas pequeñas y Flujo sub-superficial, existiendo otras quebradas cuyos aportes se efectúan en los meses lluviosos; tiene un sistema hidrográfico con una densidad de drenaje de 0.74 Km/Km², una Frecuencia de ríos de 0.33 ríos/Km² y una pendiente de los terrenos de 0.028.

3.2.3 Sub-Cuenca Chullay

El río Cozo nace de la confluencia de los ríos Milpo y Niño - Yarumayo, cota 2,940 msnm, para luego confluir en el río Mito, cota 2,100 msnm, tiene una longitud de 17.7 Km. y pendiente de 0.048. En su recorrido recibe el aporte de agua de varias quebradas perennes, tales como Chajrarajra, Cozotingo, Andas y otras eventuales que se produce en épocas lluviosas. Cabe anotar que esta sub-cuenca tiene numerosos manantiales con posibilidades de aprovechamiento para incorporar áreas secas a riego Tiene una densidad de drenaje de 0.62 Km/Km², una Frecuencia de ríos de 0.19 ríos/Km², y una pendiente de los terrenos de 0.030.

3.2.4 Sub-Cuenca Margos

El recorrido del río Niño-Yarumayo discurre desde la cota - 4,250 msnm. y desciende hasta los 2,940 msnm, con una longitud de 17.2 Km, y una pendiente 0.062. Este río que origina la sub-cuenca Margos, está formado por diversas quebradas, siendo las más importantes Urubamba y Chaquiyacu, todas de aguas permanentes provenientes de manantiales, lagunas (Huilcahuorr) o aportes sub-superficiales; existen además quebradas de aguas temporales, cuyos aportes sólo se producen en los meses lluviosos; la sub-cuenca Margos, posee una densidad de drenaje de 0.62 Km/Km², una frecuencia de ríos de 0.21 ríos/Km² y una pendiente de los terrenos de 0.022.

CAPÍTULO IV: ANALISIS HIDROLOGICO

Son varias las condiciones generales de diseño que debe cumplir una bocatoma, siendo las principales características las siguientes:

- Asegurar la derivación permanente del caudal de diseño y de los caudales menores que sean requeridos. En algún caso se admite una interrupción temporal del servicio.
- Proveer un sistema para dejar pasar la Avenida de Diseño, que tiene gran cantidad de sólidos y material flotante.
- Captar el mínimo de sólidos y disponer de medios apropiados para su evacuación. Muchas veces esta es la clave del diseño eficiente.
- Tener un costo razonable, según el metrado y presupuesto detallado en el ANEXO N ° 7 cumple con esta característica.

En el diseño de una obra de toma se requiere emplear al máximo los conocimientos. Las cinco fases correspondientes a una bocatoma son:

- a) Planeamiento
- b) Diseño
- c) Construcción
- d) Operación
- e) Mantenimiento.

La investigación en modelos hidráulicos es una valiosa herramienta para el perfeccionamiento de los diseños. El Estudio de Impacto Ambiental resueltos los aspectos de planeamiento y diseño se pasa a la construcción. La construcción de una bocatoma es importante, es difícil y se requiere mucha experiencia, no sólo en procesos constructivos, sino también en el manejo del río durante la construcción. Para la construcción

es necesario aprovechar el estiaje del río. Se construye ataguías aguas abajo y aguas arriba y una obra de desvío para aislar la zona de trabajo

4.1 CÁLCULOS PARA SU DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

El dimensionamiento hidráulico de una estructura de captación se basa en el estudio del comportamiento del agua ya sea en movimiento o en reposo. El dimensionamiento hidráulico debe satisfacer lo siguiente:

- a. Estabilidad del cauce al paso de la avenida de diseño (hidráulica fluvial).
- b. Asegurar permanentemente el caudal de ingreso.
- c. Captar lo mínimo de material sólido.
- d. Proveer un sistema de compuertas que eviten la sedimentación de sólidos y material flotante frente a la boca.

4.2 PATOLOGÍA DEL CANAL DE SERVICIO

4.2.1 Canal

Los canales son la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera pueden ser naturales (Ríos o arroyos) o artificiales (Construidos por el hombre). Un canal tiene la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo donde beneficiara a los cultivos aledaños. Los canales son obras hidráulicas de la ingeniería que deben ser diseñadas para no causar daños ambientales y que puedan abastecer el riego del cultivo con la menor cantidad de agua posible. Se diseñan de acuerdo a las características geológicas del terreno teniendo por referencia las curvas de nivel de este, descendiendo hacia cotas más bajas considerando una pendiente descendente para que el agua fluya de manera rápida y gaste menos líquido

4.2.2 Patologías del concreto de canales de conducción

Es el estudio sistemático para realizar procesos y a su vez las características de los daños que puede llegar a sufrir el concreto, que alteran su estructura interna y su comportamiento.

Dichos daños pueden estar presentes desde su concepción o construcción, otras pueden haberse contraído durante alguna etapa de su vida útil, y otras pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas más frecuentes son manchas, cambios de color, hinchamiento, fisuras y pérdida de masa. En resumen, en este trabajo se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad a causas posibles y diagnósticos del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

4.3 IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL CANAL

Evaluar de manera permanente el canal es importante, pues permite conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie y de esta manera realizar las correcciones que brinden al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del canal, se puede predecir el nivel de vida de una red o un estudio.

La evaluación del canal también permite optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga la vida de servicio y se evitan gastos mayores

4.4 TIPOS DE FALLAS EN LOS CANALES

Son diversas las fallas que ocurre en los canales, pero pueden ser divididas en dos grandes grupos:

- Fallas de superficie
- Fallas de estructura.

4.4.1 Fallas de superficie

- ✓ Por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos.

- ✓ Por las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto y, por lo tanto, para mantener la confianza en la integridad superficial.
- ✓ Por no especificar la resistencia y características apropiadas de los materiales que se emplean (concretos y agregados).
- ✓ el comportamiento, la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad, es necesario realizar inspecciones rutinarias que derivarán en la necesidad de un mantenimiento, reparación, rehabilitación o refuerzo de la superficie.
- ✓ Por utilizar poco cemento (mezclas pobres o porosas) o emplear exceso de cemento (mezclas ricas con alta contracción y figuración).

4.4.2 Fallas de estructura

- ✓ Por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones de servicio del canal.
- ✓ Por malas prácticas de manejo, conformación y compactación del terreno de fundación.

4.5 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO

- ✓ Por no contar con suficientes ensayos de laboratorio que aseguren la calidad de los materiales constitutivos y la resistencia esperada de la mezcla para la funcionalidad del canal.
- ✓ Por no proyectar juntas de contracción, de dilatación o de construcción.
- ✓ Por no tolerar deformaciones excesivas en el cálculo.

4.5.1 Descripción de los daños

Los daños son los siguientes:

- ✓ Daño por vegetación
- ✓ Daño del sello de junta
- ✓ Daño por erosión
- ✓ Daño por grietas longitudinales, transversales, diagonales y verticales
- ✓ Daño por impacto
- ✓ Daño por desintegración

4.5.2 Causas a la patología

Las principales causas son:

- ✓ Defectos constructivos.
- ✓ Defectos en la vida útil.
- ✓ Defectos en el estudio.

4.5.3 Tipos de patologías en canales

Las fallas en los canales de conducción pueden ser divididas en dos grandes grupos, que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

4.5.4 Tipología del proceso patológico

- **Patologías físicas**

Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas y condensaciones. Las causas físicas más comunes son: Humedad, Erosión y Suciedad.

- **Patologías mecánicas**

Son aquéllas en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas, separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados: Deformaciones, Grietas, Fisuras, Desprendimiento y Erosiones mecánicas.

- **Patologías químicas**

Se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Se denominan eflorescencias, oxidaciones o corrosiones.

- **Descripción de las patologías**

Las patologías son los siguientes: Grietas, fisura, hundimiento, erosión, de laminación, vegetación, impacto, sello de junta, mancha, descascaramiento y sedimento.

4.5.5 Patología existente en el canal de riego Cozo-Marabamba.

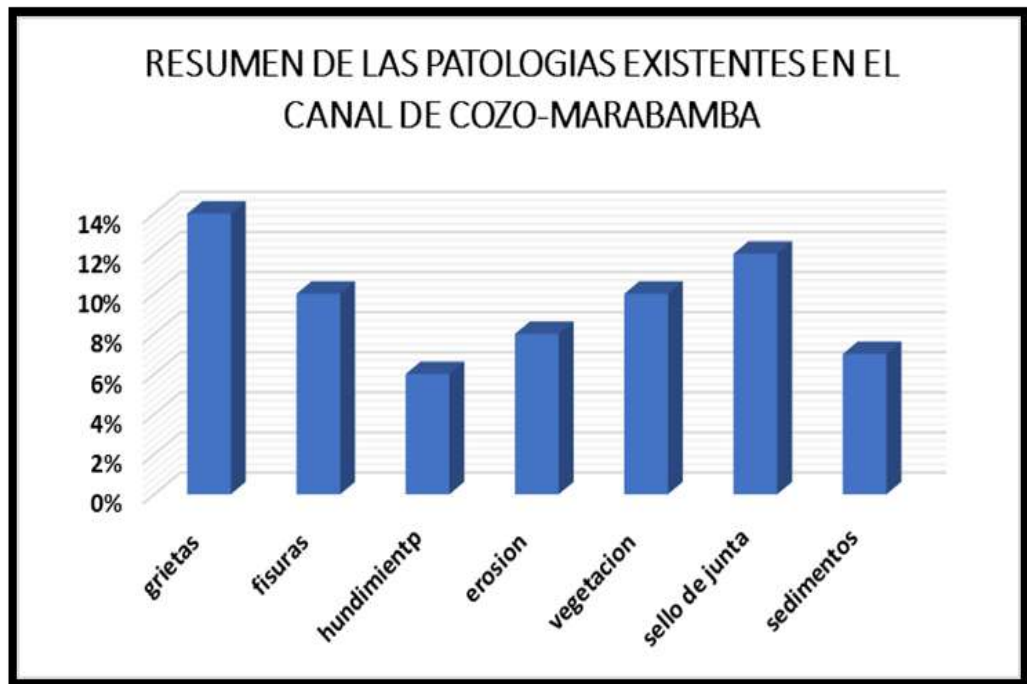
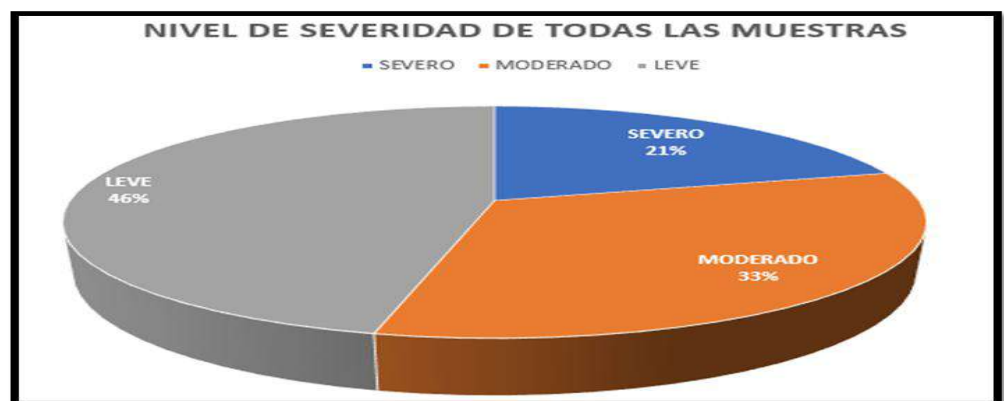


Gráfico N° 1: Porcentaje de los tipos de patología existentes en el canal de riego Cozo-Marabamba.

4.5.6 Nivel de severidad de todas las muestras.



G

Gráfico N° 2: Porcentaje de nivel de severidad de todas las muestras.

4.5.7 Evaluación de las fallas o deterioros-Análisis de Resultados

- En el Gráfico N° 1, podemos observar los tipos de patologías del concreto que encontramos en el proyecto existente en el canal de riego Cozo-Marabamba, provincia de Huánuco, región Huánuco, son los siguientes: Grietas (14 %); Fisuras (10 %); Hundimiento (6 %); Erosión (8 %); Vegetación (10 %); Sello de junta (12 %); y Sedimento (4 %).
- En el Gráfico N° 2, se observa el nivel de severidad de todas las muestras y tiene los siguientes porcentajes: Leve 46 %; Moderado 33 % y Severo 21%. También se aprecia los resultados de las muestras evaluadas, donde el 67% (Leve más severo) del área de la caja del canal presenta patología y el 33% del área de la caja del canal no presenta patología.
- Obtenido los resultados de la investigación, hacemos una comparación con los antecedentes, para saber que patología predominan en los canales de regadío.

4.6 PARÁMETROS DE DISEÑO DE UNA BOCATOMA

4.6.1 Caudal de riego

El río Cozo es la principal fuente de agua que existe en la zona del estudio. Del aforo realizado por la Autoridad Local del Agua del Alto Huallaga que arrojó un caudal en época de estiaje 1.55 m³/seg, se dispondrá de 1.05 m³/seg (caudal de demanda) para satisfacer la cedula de cultivo propuesta. Quedando 0.50 m³/seg., que servirá para otros fines.

Es aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal, escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar. Usualmente esta porción de agua que escurre por los ríos es denominada por los hidrólogos como escorrentía superficial. La oferta hídrica de una cuenca corresponde también al volumen disponible de agua para satisfacer la demanda generada

por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. La metodología adoptada para el desarrollo de estos estudios es la de transposición de caudales, que requiere la generación de los polígonos de Thiessen (factor precipitación) e información cartográfica (límites municipales, subcuencas, red hídrica, curvas a nivel, etc.)

Donde:

- Q_1 y Q_T , son respectivamente, los caudales a ser determinados y el caudal patrón (Punto definido)
- A_i y A_T son las áreas de las cuencas con definición de caudales y el área de la cuenca patrón (Punto definido).

- P_i y P_T son las medias precipitaciones correspondientes a las cuencas con definición de caudales y el área de la cuenca patrón respectivamente (Punto Definido). La disponibilidad hídrica se muestra en el gráfico 3.

$$Q_i = \frac{A_i}{A_T} * \frac{P_i}{P_T} * Q_T$$



Gráfico Nº 3: Esquema metodológico_ generación de caudales en puntos de control.

La estimación de la disponibilidad hídrica se efectúa para aquellas corrientes sobre las cuales se localizan las captaciones para los acueductos y que se encuentran geo referenciadas.

Adicionalmente, debido a que en la región el principal uso es el de abastecimiento para consumo humano a través de acueductos rurales y municipales, se considera para la transposición el valor de caudal correspondiente al 95% de permanencia

4.6.2 Caudal a derivar

Caudal de Demanda: Determina la demanda existente que permita definir claramente las acciones de reglamentación

En la cuantificación de la demanda se integran las actividades que requieren del recurso hídrico, mostrándose su

comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible. Tanto en Perú como en el mundo, el mayor volumen de agua se utiliza en las actividades agropecuarias; no obstante, el uso crítico tiene que ver con el abastecimiento de agua potable para la población. El cálculo de la demanda hídrica se establece a partir de las concesiones de agua otorgadas por cada autoridad ambiental

Se dispondrá de 1.05 m³/seg. Considerando la demanda de agua y el caudal existente en la fuente en épocas de estiaje el parámetro de diseño para el tramo Cozo – Marabamba es de 0.56 m³/seg.

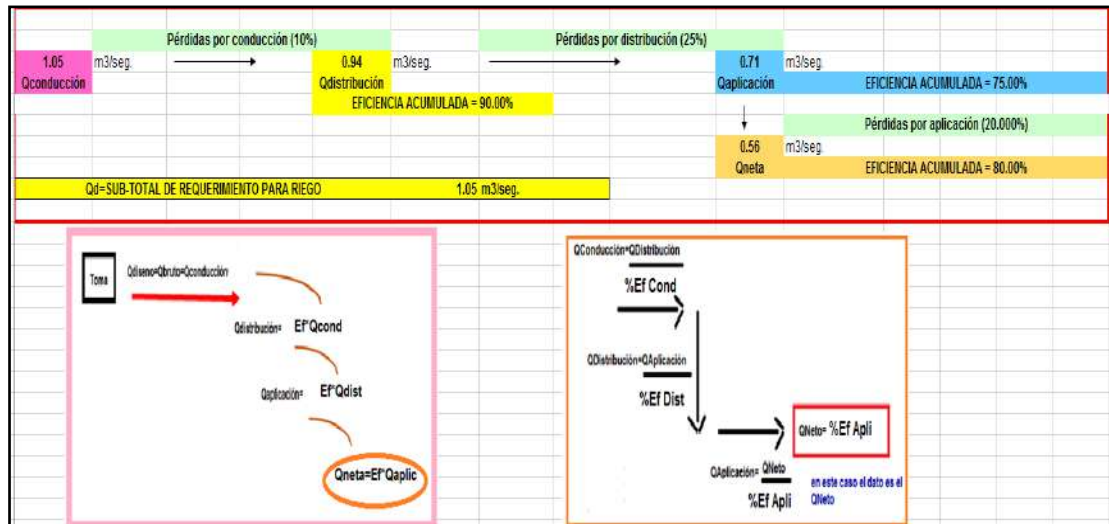
Encimar el aliviadero de demasías para el pase del caudal de diseño, ya que solamente con la altura actual se puede derivar al canal principal 0.56 m³/seg. (El caudal de diseño está referido a las áreas a irrigar con el canal Cozo – Potracancha y el canal Potracancha – Unguymaran).

Estos parámetros mencionados son para calcular la Demanda del Agricultor y la De-manda del estudio para 24 horas de operación del sistema de riego. (Ver Cuadro N° 1)

Cuadro N° 1: Cálculo de la demanda hídrica del proyecto integral planteado

Cálculo de la DEMANDA hídrica del proyecto integral planteado			
<u>REQUERIMIENTO DE CAUDALES PARA LOS SUBPROYECTOS</u>			
PLANTEAMIENTO:			
En PRIMER LUGAR, para el SUBPROYECTO DE RIEGO "COZO- MARABAMBA"			
MES DE AGOSTO			
Datos:			
Área :	5.7 Km ²	=	570 Ha
Módulo de riego		=	0.99 Lt./seg./Ha.
Cálculos:			
Cálculo de la demanda neta de riego tecnificado			
	570 Ha x 0.99 Lt./seg./Ha.	=	564 Lt/seg. = 0.56 m ³ /seg Q _{neto}
Perdidas Acumuladas:		Eficiencias Acumuladas:	
tenemos:		tenemos:	
conducción	10.0%	conducción	90.0%
por operación	25%	por operación	75%
aplicación	20%	aplicación	80%

4.6.3 Angulo de desvío



Ángulo de desviación para el dimensionamiento de la ventana de captación, este tendrá un trazado frontal hasta el eje longitudinal de la ventana y margen del río como mínimo tendrá un valor de 30 grados.

4.6.4 Clasificación del terreno

En la estructura que se diseñó años atrás podemos observar que la pendiente no cumple con los parámetros establecidos, la bocatoma que se propone en este proyecto se trabaja con una pendiente menor al 1% y el ancho de valle será de 19 mt.

4.6.5 Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua

En base a la información de campo se estima que en épocas de máximas avenidas el caudal máximo instantáneo en el río Cozo es 97.64 m³/seg y el caudal mínimo es de 2 m³/seg. Del aforo realizado por la Administración Local del Agua del Alto Huallaga a este río, principal fuente de agua se cuenta con un caudal de 1.55 m³/seg., en época de estiaje de donde se dispondrá un para la ejecución del estudio 1.05 m³/seg., para satisfacer la demanda

de agua de acuerdo a la cedula de cultivo propuesta. La diferencia será para resguardar el caudal ecológico y para su utilización con otros fines.

Estos parámetros mencionados son para calcular la Demanda del Agricultor y la Demanda del estudio para 24 horas de operación del sistema de riego.

Calidad de Agua

Las fuentes de agua vienen siendo utilizadas desde tiempos remotos, siendo la calidad del agua clasificada como apta para todo cultivo y no para consumo humano, toda vez que se ha realizado los análisis químicos que certifique su calidad (Ver Anexo N° 5, esto queda demostrado por el uso continuo y permanente del recurso sin que se haya observado problemas de degradación de tierras por elementos químicos nocivos, infecciones estomacales y haberse presentado enfermedades en los animales por el consumo de esta agua. Se usa actualmente para el consumo doméstico, pero con ciertas restricciones y abrevadero de ganado.

4.6.6 Dimensionamiento del río

El cauce del río Cozo en la zona de captación del estudio se presenta una sección irregular que será necesaria definirla y a la vez regular con la finalidad de mejorar el escurrimiento de las aguas siendo las principales características del cauce las siguientes:

- a. Pendiente(s): viene a ser la que presenta el perfil longitudinal del cauce o aquella que resulta de la uniformización del mismo, en éste caso de los planos topográficos podemos inferir de que la pendiente tiene como valor:

$$S = 0.17$$

- b. Coeficiente de Rugosidad(n). - Este coeficiente es un valor característico y particular de cada cauce, dependiendo de la mayor o menor resistencia que oponga al escurrimiento del fluido, siendo función, por lo tanto, del tipo de material que conforma el cauce, del alineamiento

$$n = 0.050$$

- c. Inclinación de los Taludes: Dicho valor se da de acuerdo a los materiales que se van a utilizar, ya que cada uno de ellos tiene un ángulo de reposo. Sin embargo, en el estudio a trabajar se observó las características hidráulicas de la zona considerando para el encauzamiento del río muros verticales.
- d. Ancho del Cauce: el barraje considerando es de tipo mixto, por ello se considerara un ancho mínimo de 14.4 mt para barraje fijo al que adicionando 5 mt, obtenemos el ancho del cauce, igual a:

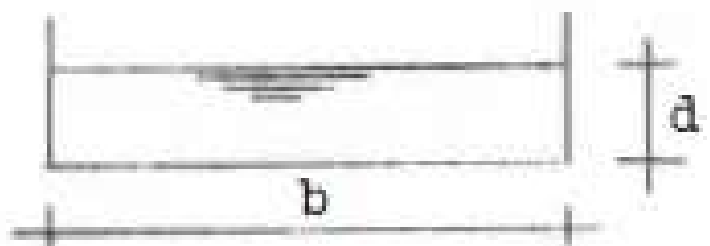
$$B = 22.40 \text{ m}$$

CALCULO DE RIO AGUAS ARRIBA DE LA TOMA

Con los valores ya establecido anteriormente y aplicado a la fórmula de Manning

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Obtiene las siguientes características geométricas e Hidráulica para el cauce



$$N = 0.050$$

$$S = 0.17$$

$$B = 19$$

$$d = 1.15$$

$$A = 21.85 \text{ m}^2$$

$$P = 21.30$$

$$R = 1.026$$

$$R^{2/3} = 1.02$$

$$Q = 183.64$$

$$V = 8.04$$

CALCULO DE RIO AGUAS ABAJO DE LA TOMA:

Siendo el caudal a derivarse un porcentaje reducido con relación al caudal de diseño, se elimina la reducción que se operaría en el caudal y siendo las características del cauce las mismas que se presentan aguas arriba; el dimensionamiento será igual a lo calculado en aguas arriba de la toma

4.6.7 Índices de escasez

Realizadas las mediciones, cálculos y análisis con respecto a la oferta hídrica neta y a la demanda, se calcula el índice de escasez a partir de la expresión matemática que se relaciona a continuación, estableciéndose de esta manera una relación porcentual:

$$Ie = \frac{Dh}{Oh} * 100$$

Donde:

le : Índice de escasez en porcentaje

Dh : Demanda hídrica en metros cúbicos (m³)

Oh : Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m³)

100 : Para expresarlo en porcentaje

De conformidad con el MAVDT (2004), el índice de escasez se agrupa en las cinco categorías que se relacionan en la Tabla N° 2

Tabla N° 10: Categorización del Índice de Escasez.

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50%	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20%	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10%	Verde	Demanda muy baja
No significativo	<1%	Azul	Demanda no significativa

Este índice, ya es reconocido en el ámbito nacional como una herramienta de evaluación del recurso hídrico

4.6.8 Nivel de aguas máximas, mínimas o secundarias

1. Nivel de aguas máximas (avenida)

Una avenida es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste. Durante la crecida, el caudal de un curso de agua aumenta en tales proporciones que el lecho del río puede resultar insuficiente para contenerlo. Entonces el agua lo desborda e invade el lecho mayor, también llamado llanura aluvial.

El caudal máximo se utiliza para el diseño de los siguientes elementos:

De los muros de encauzamiento:

- Longitud
- Altura
- Del barraje de derivación
- Longitud
- Pase de recepción
- Llevaderos
- Colchón disipador
- Del Aliviadero
- De la compuerta de limpieza

Determinación de la cota máxima de las diversas estructuras de toma que se encuentran en el cauce del río

El río Cozo en épocas de avenida incrementa su tirante de agua, llegando a sobrepasar, la altura de los muros de encauzamiento que en el nivel de la ventana de captación alcanza los 3.60 m, es decir el tirante de agua en épocas de avenidas supera esta altura. También en el muro de encauzamiento de la margen derecha, el cauce presenta socavación permitiendo el ingreso del agua por el talud adyacente al muro y que en cualquier momento puede hacer volcar esta estructura.

2 Nivel de aguas mínimas

El caudal mínimo se utiliza para el diseño de los siguientes elementos:

- De la ventana de captación
- Del aliviadero

4.6.9 Coeficiente de retorno del nivel de aguas máximas, mínimas o extraordinarias

Tabla N° 11: CLASIFICACION DE LA OBRA

CLASIFICACION DE LA OBRA	T
CLASE A	5000
	1000
CLASE B	500
	100
CLASE C	50
	10
CLASE D	9
	5

CLASE "A": Obras cuya destrucción puede causar desastres en zonas pobladas y grandes daños a la economía del país.

CLASE "B": Obras cuya destrucción causará daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas

CLASE "C": Obras que se establecen rápidamente y que los daños son considerables

CLASE "D": Obras donde sistemáticamente se produce un gasto superior de diseño.

4.6.10 Acarreo y tamaño de material

En cuanto a la ubicación de las obras de arte, tenemos dos accesos la de Miraflores a Uspash y para un botadero de basura en la localidad de Marabamba, accesos que cortan al eje del canal. También cortan al eje del canal dos escurrimientos de quebradas secas, que durante la época de lluvias acarrearán gran cantidad de sólidos (barro y piedras).

Tabla N° 12: MATERIAL DE ACARREO

Lecho del Cauce (Lane)	Tamaño de Grano (mm.)	C (Bligh)	C (Lane)
Arena Fina y Limo	0.005 a 0.01 0.1 a 0.25	18 15	8.5 7.0
Arena Fina	0.5 a 1	12	6.0
Arena Gruesa Gravas Arena		9	4.0
Bolonería. Gravas y Arena		4-6	3.0
Arcilla		6-7	1.6 a 3

4.6.11 Estudio geológico

Mecánica de Suelos

Es importante conocer las condiciones geomorfológicas, geológicas y geotécnicas, ya que su conocimiento permitirá dimensionar en mayor seguridad la estructura; La zona presenta un relieve resultado de la acción geodinámica de la cordillera oriental. En base a criterios morfológicos, litológicos y estructurales se afirma que la zona de estudio se encuentra ubicada en la Unidad Geomorfológica Altas Cumbres.

La erosión del área es moderada debido a la naturaleza y composición litológica, siendo generalmente efectuada por las aguas pluvio-aluviales, que generan geformas características como: altas mesetas, valles estrechos, quebradas profundas, etc.

De lo anterior se puede afirmar que en las zonas donde se construirán las estructuras para el mejoramiento y rehabilitación del canal principal son estables y garantizan la estabilidad de las estructuras con el tiempo.

Según los estudios elaborados para el análisis granulométrico por tamizado por el LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "LA PIRAMIDE" E.I.R.L, que se observa en el ANEXO N°6 a detalle, se obtuvo un suelo de color marrón, de textura

arenosa, de estructura desmenuzable, de consistencia blanda, con baja plasticidad y cohesión en síntesis se considera un suelo de arenas arcillosas con gravas.

Con un ángulo de fricción interna de 21.85 y cohesión de 0.18 kr/cm^2 .

Fenómenos de Geodinámica Externa

Los riesgos geológicos, como deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, están relacionados a las fuertes pendientes, abundantes precipitaciones, mal uso de las tierras de cultivo y a la ocurrencia de sismos. En la zona de estudio se observan:

- a) Derrumbes. - Es la caída repentina de una porción de suelo o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante, suele estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas. Generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente. No se observan derrumbes los taludes se encuentran estables.

Es un fenómeno natural donde la tierra se mueve, se cae o se desplaza porque ha perdido su estabilidad en lugares montañosos. Básicamente, es el movimiento descendente de suelo, rocas y materiales orgánicos bajo el efecto de la gravedad. Cuando una masa de tierra, roca y escombros se desprende y baja por la pendiente (inclinación natural del suelo) o talud hasta encontrar un sitio plano. La tierra puede caer de forma rápida o lenta. Si el movimiento es rápido, puede provocar daños a las propiedades y muertes. Si el movimiento es lento, la parte superior del terreno va cediendo con el tiempo, y es posible tomar medidas para prever daños.

- b) Deslizamientos. - Es la ruptura o desplazamiento pendiente abajo y hacia fuera, de pequeñas a grandes masas de suelo,

rocas o combinaciones de estos en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento. A la fecha, no existen deslizamientos.

Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.

Estos tipos de inestabilidades son evitables por medios técnicos. Sin embargo, el resto de tipos de corrimientos (flujo de lodo, licuefacción y reptación) resultan más difíciles de evitar.

- c) Desprendimiento de rocas. - Son caídas violentas de fragmentos rocosos de diversos tamaños, en forma libre, saltos, rebote y rodamiento por pérdida de la cohesión. En la zona de estudio no existen evidencias de desprendimientos de rocas.

Se define como desprendimiento a toda masa separada de un talud o ladera por una superficie de corte generalmente pequeña y cuyo recorrido se realiza principalmente a través del aire. Los fragmentos originados por los desprendimientos presentan recorridos de varios tipos, y el material puede caer libremente, saltar, rodar o incluso puede presentarse cualquier combinación de las anteriores. En cualquier caso, los materiales desprendidos suelen quedar depositados al pie del talud o a una cierta distancia del mismo, en función de la energía alcanzada por los fragmentos en su movimiento.

En los desprendimientos o desplomes, también llamados vuelcos, se puede incluir el caso del desplome de una columna rocosa en un acantilado, debido a la erosión en la base del mismo. Hay desprendimiento si el recorrido hecho por los fragmentos ocurre total o parcialmente por el aire.

- d) Erosión de laderas. - Se entiende por erosión de laderas todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca) por el continuo ataque de agentes erosivos tales como: agua de lluvias, escurrimiento superficial, vientos, etc. que tienden a degradar la superficie natural del terreno.

En la erosión de suelos existen dos elementos relevantes. Uno consiste en el desprendimiento de partículas de suelos por salpicamiento durante la lluvia, por ello tiene un carácter aleatorio. Para su evaluación puede consultarse a López y Blanco (1976).el modelo propuesto en este trabajo cuantifica únicamente al material grueso.

El flujo en laderas está asociado con la indeseable erosión de suelos. Sin embargo, existen casos donde el transporte de material por las corrientes puede ser útil, como sucede con la limpieza hidráulica de desarenadores, ya que el flujo con sedimentos permite eliminar grandes volúmenes de material sólido con un caudal de agua pequeño. Alguna técnica más empleada para el control del flujo de laderas consiste en realizar cambios a la ladera que reduzcan la velocidad del agua como son el disminuir su pendiente o la longitud de recorrido del agua (colocando terrazas); a la vez ocurre con el aumento de rugosidad y reduciendo la libertad de las partículas para desprenderse el suelo.

Conclusión: del análisis de los peligros geológicos de geodinámica externa de ocurrencia en la zona de estudio, en

condiciones normales, se puede concluir que su significancia geológica es de relativa importancia (no se considera eventos excepcionales), que debe acompañarse con un programa de limpieza y forestación o reforestación de ser necesario, con el objeto de prevenir la generación de riesgos que afecten la estabilidad integral del estudio. Además, de la exploración geotécnica se ha evidenciado en los afloramientos rocosos de la zona, que las fallas en general son de carácter local y superficial.

Tabla Nº 13: Antecedentes de peligros en la zona de ejecución del estudio

PELIGROS	SI	NO	COMENTARIOS
INNUNDACIONES	X		EPOCAS DE ESTIAJE
LLUVIAS INTENSAS	X		ENERO - MARZO
HELADAS		X	
NEVADA		X	
SISMOS		X	
INSOLACIÓN	X		2, 109 ANUAL
NUBOSIDAD	X		ENERO-FEBRERO Y MARZO (6 - 7)
VIENTO	X		2 - 5 m/seg
RED PLUVIOMÉTRICA	X		1,100 Km2/pluviométrico
HUAYCOS	X		PRODUCIDO EN TEMPORADAS DE LLUVIAS
TSUNAMIS		X	
INCENDIOS		X	
DERRAMES TÓXICOS		X	

Fuente: Elaboración Propia

4.6.12 Topografía

Los trabajos topográficos para la ejecución del estudio fueron realizados en el mes de Diciembre del año 2017, los mismos que nos llevaron a determinar no tan solo la factibilidad y

características del estudio, Los resultados del trabajo de campo se muestran en los planos de detalles que se han obtenido y que se presentan en los planos respectivos.

De la nivelación topográfica se ha determinado que varios tramos se encuentran en contrapendiente y en otros la pendiente llega a ser 1.7 %, donde el tirante normal alcanza más de 3.50 m para el caudal de diseño como se aprecia en el Gráfico N° 5. (Ver plano N° 1)



Gráfico N° 4: Levantamiento Topográfico Cozo- Marabamba

4.6.13 Estudio geotécnico del lugar

Para el estudio de suelos donde se encontrará la capacidad portante del suelo, el ángulo de fricción, se podría realizar 50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.

El estudio geotécnico nos ayudará con la zona de ubicación de la bocatoma si se van a relajar estudios de hincados de pilotes se tendrán que hacer de acuerdo a la tipología del suelo. En el ANEXO N°6, se encontró un suelo de arena arcillosa con grava.

4.6.14 Importancia de la obra

Los resultados que se esperan obtener al ejecutar las metas propuestas es el incremento de la producción al poner bajo riego de 570.0 hectáreas de tierras agrícolas en épocas de estiaje, siendo el número de familias beneficiarias por el estudio (Cozo – Potracancho) de 800 familias.

4.7 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

De la visita al canal de Cozo se pudieron observar las siguientes características de la infraestructura de riego existente:

La zona de captación se emplaza sobre las márgenes del río Cozo, la cual presenta un barraje fijo tipo indio, ventana de captación, barraje móvil (dos compuertas deslizantes), canal de aducción, aliviadero de demasías y desarenador.

Ante esta problemática se plantea lo siguiente:

La Construcción del bocatoma que se propone en este proyecto cumple con los parámetros establecidos para dicho diseño para un caudal de 1 m³ y a su vez un puente aéreo para poder abastecer a los centros poblados aledaños que saldrán beneficiados, la estructura hidráulica a diseñar tiene que seguir los estándares establecidos para su correcto uso, construyendo un muro de encauzamiento en la margen izquierda del río, de concreto ciclópeo.

Colocar tapas de concreto armado en los tramos priorizados, donde los desprendimientos de los taludes son constantes y colmatan la caja de

canal. Encimar la caja de canal para el pase del caudal de diseño según cálculos hidráulicos. Para realizar este proyecto se necesita invertir un presupuesto de aproximadamente 672,480.17 se observa a detalle en el ANEXO N°7.

4.7.1 Condiciones ecológicas

Toda construcción en un río siempre causa alteración del equilibrio ecológico de la zona, sobre todo en lo relacionado lo que se relaciona a la fauna. Es por ello que, se debe tratar de no alterar dicho equilibrio mediante la construcción de estructuras que compensen el desequilibrio causado por la bocatoma; aunque debemos reconocer que, en nuestro país estas estructuras son de costo elevado y que siempre se tratan de obviar por limitaciones presupuestales, Se debe evitar la alteración del equilibrio ecológico de la zona a causa de esta razón se debe solicitar una autorización al Instituto Nacional de Agricultura o MINAGRI , y otras instituciones como el SENAMHI , ANA .

4.7.2 Importancia, estudio y potencialidad de las canteras de agregado

1. Canteras y Materiales de Construcción

a) Canteras

Para la ejecución del estudio se está considerando la extracción del agregado (hormigón y arena) de las canteras ubicadas en el Río Higuera y Huallaga, en la ciudad de Huánuco, que en promedio la distancia a pie de obra es 20.0 KM, estas canteras son las que más se utilizan para las diversas obras que se ejecutan en la zona y garantiza el suministro del hormigón para el estudio en su debida oportunidad debido a su potencialidad.

La piedra mediana y grande se obtendrá de las riberas de las quebradas antes mencionadas, la cual presenta abundante

piedra con los diámetros que se necesitan para la construcción de los muros de encauzamiento y otras obras.

El potencial de la cantera antes señalada para la extracción del hormigón es aproximadamente 1050 M3 que garantiza la ejecución de las obras de concreto, además constantemente esta cantera se repotencia así misma debido al proceso erosivo en las partes altas de la Microcuenca del Río Mito y Río Cozo, y que de la confluencia de ambos ríos nace el Río Higueras, principal tributario del Río Huallaga.

b) Materiales

Los materiales (ferretería) serán adquiridos en la ciudad de Huánuco, siendo los precios de los materiales de dicha ciudad, adicionalmente se ha calculado el transporte de los materiales por vía terrestre hasta la zona del estudio y el traslado de los mismos hasta el pie de obra mediante el uso de acémilas.

2. Criterios de la Selección de las Canteras

a) Canteras

Para la ejecución del estudio se está considerando la extracción del agregado (hormigón y arena) de las canteras ubicadas en el Río Huallaga, en la ciudad de Huánuco (localidad de Unguymaran), que en promedio la distancia a pie de obra es 12.0 KM, estas canteras son las que más se utilizada para las diversas obras que se ejecutan en la zona y garantiza el suministro del hormigón para el estudio en su debida oportunidad debido a su potencialidad. La piedra mediana y grande se obtendrá de las riberas del río Cayran, la cual presenta abundante piedra con los diámetros que se necesitan para la protección del canal y otras obras. El potencial de la cantera antes señalada para la extracción del hormigón es

aproximadamente 1580 M3 que garantiza la ejecución de las obras de concreto.

b) Agregados

El estudio y selección de canteras para la obtención de agregados para concreto que cumplan con los requerimientos de las especificaciones ASTM-C 33.

b.1) ARENA:

Constituye de hecho la mayor parte del porcentaje en peso del hormigón. Dicho porcentaje usualmente supera el 60 % del peso en el hormigón fraguado y endurecido. El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. En la producción artificial del agregado fino no deben utilizarse rocas que se quiebren en partículas laminares.

El agregado fino consistirá de arena natural o producida y su graduación deberá cumplir con los siguientes límites:

Estará libre de materia orgánica, sales, sustancias que reaccionen perjudicialmente con el álcali del cemento. El contenido de sustancias nocivas en el agregado fino no excederá los siguientes límites, expresados en porcentaje del peso total de la muestra como se aprecia en la Tabla N° 14

Tabla N° 14: CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO SEGUN SU TAMIZ

TAMIZ	DIMENSIÓN DE LA MALLA (mm)	% QUE PASA ACUMULADO
3 / 8 ´	9.52	100
# 4	4.75	95 a 100
# 8	2.36	80 a 100
# 16	1.18	50 a 85
# 30	0.60	25 a 60
# 50	0,30	10 a 30
# 100	0.15	2 a 10
# 200	0.08	0 a 3

El agregado fino sometido a ciclos de ensayo de estabilidad frente a sulfato de sodio, tendrá una pérdida de peso no

b.2 AGREGADO GRUESO

Estará constituido por grava natural, grava partida, piedra partida y una combinación de ellos.

La graduación del agregado grueso será continuada, conteniendo partículas desde el tamaño nominal hasta el tamiz # 4, debiendo cumplir los límites de granulometría, establecidos en las especificaciones ASTM-C 33, El tamaño nominal máximo del agregado grueso no será mayor de un quinto de la medida más pequeña entre los costados interiores de los encofrados, dentro de las cuales el concreto se vaciará.

El contenido de sustancias nocivas en el agregado grueso no excederá los siguientes límites, expresados en % del peso de la muestra, como se aprecia en la tabla N° 15.

Tabla N° 15: CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO	PORCENTAJE
Grumos de arcilla	0.5%
Partículas blandas	3.0%
Partículas más finas que la malla # 200	1.0 %
Carbón y lignito	1.0 %

El agregado grueso sometido al ensayo de Abrasión de los Ángeles debe tener un desgaste no mayor del 50 %.

4.8 DESCARGAS DEL RÍO COZO

Para el presente estudio se está tomando descargas del Rio Cozo desde el año 2002 hasta el 2017, y se tendrán en cuenta las descargas de los años 2002, 2012 y 2017 que fueron afectados por el Fenómeno de Niño. En la Tabla N° 16, se presenta el registro de los caudales registrados por los años indicados, y en la Tabla N° 17 se muestran los datos referentes a CAUDAL MÁXIMO, MEDIO Y MINIM, para observar los cálculos detallados de la estimación hidrológica se observa en el ANEXO N° 4.

Tabla N° 16: Registro de Caudales

		MESES:	ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	1	2002	29	21	7.4	11	5.3	7	8.2	3.1	6.6	4.6	7.8	4
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	2	2003	2.6	3.4	11	9.3	3.7	4.2	2.2	2.8	2	4.7	5.5	10
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	3	2004	4.5	4.6	9.8	3.8	2	4.3	3	16	2	5.2	8.4	9.7
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	4	2005	6.6	21	17	7.1	4.1	2.6	13	2.1	2.5	4.7	4.4	8.7
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	5	2006	5.4	6.9	7.9	4.6	2.9	9	11	5	3.2	4.3	3.9	3.9
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	6	2007	2.8	4.6	5.9	7.6	3.8	2	2.1	4	4.2	3.4	8.6	2
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	7	2008	5.7	5.3	7.1	7.5	3.6	2.7	2.4	2.3	2.5	2.8	8.9	10
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	3	2009	6.8	5.5	7.4	6	3	3.2	2.2	2.4	2.5	2.8	3.4	11
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	4	2010	21	12	22	9.1	4.3	2.5	2.2	2.2	2.6	3.1	3.5	13
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	5	2011	6.8	6.1	23	10	5.4	2.7	6.3	2.1	2.3	2.6	5.9	4.2
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	6	2012	14	20	97.64	22	8.8	6.4	4.8	2.7	2.4	4.3	4.8	3
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	7	2013	7.8	5.3	19	8.2	11	6.9	3.7	3.2	4.1	4.1	8.1	15
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	13	2014	14	19	17	7.5	4.9	2.5	5.2	2.2	3	2.3	3.1	2.8
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	14	2015	4	8	4.2	4.5	3.3	2	12	4	3.1	2.8	2.4	14
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	15	2016	12	6.7	19	11	5.4	2.5	2	2.3	2.4	3.5	7.1	5.4
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N°	AÑO	16	2017	6.8	4.4	7.8	15	7.6	3.8	2.3	2.6	2.6	2.8	6.9	8

FUENTE: ANA

Tabla N° 17: CAUDAL MÁXIMO, MEDIO Y MINIMO

AÑOS/MESES		CAUDAL MAXIMO	CAUDAL MEDIO	CAUDAL MINIMO
1	2002	29	9.6	3.1
2	2003	11	5.1	2
3	2004	16	6.1	2
4	2005	21	7.8	2.1
5	2006	11	5.7	2.9
6	2007	8.6	4.3	2
7	2008	10	5.0	2.3
8	2009	11	4.7	2.2
9	2010	22	8.1	2.2
10	2011	23	6.5	2.1
11	2012	98	15.9	2.4
12	2013	19	8.0	3.2
13	2014	19	7	2.2
14	2015	14	5.4	2
15	2016	19	6.6	2
16	2017	15	5.9	2.3

TOTAL	346.24	111.61	37.00
PROMEDIO	21.64	6.98	2.31
MAXIMA	97.64	15.90	3.20
MINIMA	8.60	4.25	2.00

Fuente: ANA

Elaboración Propia

Con lo cual se infiere que la máxima descarga ha llegado a 98 m³/s y la mínima a 2.00 m³/s.

Descarga máxima promedio : 15.90 m³/s

Descarga media promedio : 6.98 m³/s

Descarga mínima promedio : 4.25 m³/s

4.9 DISEÑO HIDRÁULICO

Es de suma importancia conocer el comportamiento hidrológico del río, ya que esto permitirá garantizar el caudal a derivar y así como definir el dimensionamiento de los elementos conformantes de la bocatoma. Luego del análisis hidrológico efectuado, daremos inicio al dimensionamiento hidráulico de la bocatoma, el cual desarrollaremos luego de definir las características generales de la misma.

En el presente caso y teniendo en consideración la topografía de lugar; así como el análisis hidrológico efectuado para el río Cozo, que presenta un ciclo sumamente variable, tenemos que optar por un tipo de toma con barraje a fin de garantizar la captación en época de estiaje. Además, considerando que el mencionado río trae consigo material de acarreo, fundamentalmente en época de avenidas, es necesario dotar a la obra de un sistema de desagüe contiguo a la zona de captación, lo cual determinara la presencia de un canal de limpia, regulado por un sistema de compuertas.

Así mismo con la finalidad de impedir el ingreso de cuerpos flotantes, conjuntamente con las aguas derivadas, se proyectará una captación con pantalla frontal, dicha captación además estará dotada de un doble rebose y de las aguas captadas.

Estos son a grandes rasgos las características que presentará la toma materia del presente diseño.

El dimensionamiento hidráulico de una estructura de captación se basa en el comportamiento de agua ya sea en movimiento o en reposo. El dimensionamiento hidráulico debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Estabilidad del cauce al paso de la avenida de diseño (hidráulica Fluvial)
- Asegurar permanentemente el caudal de ingreso
- Captar lo mínimo de material sólido

- Proveer un sistema de compuertas que eviten la sedimentación de sólidos y material flotante frente a la bocal

4.10 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

4.10.1 Análisis de descarga

- Datos del caudal (máximos y mínimos)

1. Caudal Máximo

Cuadro N° 2: Caudal para la ley de Gumbel

CAUDAL PARA LA LEY DE GUMBEL (MÁXIMOS) (m3/seg)						
		n=	25		Q>Qo	F=1-1/T
AÑO	CAUDAL MÁXIMO	Qo=CAUDAL DECRECIENTE	m=N° ORDEN	P(Q<ó=Qo)X10 0 = PROB OCURRENCIA	T PERIODO RETORNO	FRECUENCIA % (EXCEDENCIA O QUE NO OCURRA)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2002	29.00	98.00	1	3.85	26.000	96.15
2003	11.00	31.00	2	7.69	13.000	92.31
2004	16.00	29.00	3	11.54	8.667	88.46
2005	21.00	23.00	4	15.38	6.500	84.62
2006	11.00	22.00	5	19.23	5.200	80.77
2007	8.60	21.00	6	23.08	4.333	76.92
2008	10.00	19.00	7	26.92	3.714	73.07
2009	11.00	19.00	3	11.54	8.667	88.46
2010	22.00	16.00	4	15.38	6.500	84.62
2011	23.00	15.00	5	19.23	5.200	80.77
2012	97.64	14.00	6	23.08	4.333	76.92
2013	19.00	11.00	7	26.92	3.714	73.07
2014	19.00	11.00	13	50.00	2.000	50.00
2015	14.00	11.00	14	53.85	1.857	46.15
2016	31.00	10.00	15	57.69	1.733	42.30
2017	15.00	8.60	16	61.54	1.625	38.46

Nombre: Weibull Año: 1939 Probabilidad de excedencia (P): $\frac{n}{n+1}$

$$T = \frac{N+1}{m}$$

Cuadro N° 3: Caudal promedio

CAUDAL PROMEDIO		(Q_m)	22.41
DESVIACION ESTANDAR		(V_a)	21.227
EL CALCULO DE LOS CAUDALES PARA CADA PERIODO DE RETORNO SERÁ:			
$Q_t = Q_m - V_a(0.45 + 0.7797 \ln(\ln T - \ln(T-1)))$			
V_a	21.23		
T	Q_t		
25	65.7985	m3/seg	$Q_{prom} = \frac{\sum Q_i}{N}$ $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{prom})^2}{N-1}}$
30	68.8730	m3/seg	
10	50.1056	m3/seg	
50	77.4404	m3/seg	
100	88.9963	m3/seg	
500	115.7002	m3/seg	
1000	127.1806	m3/seg	
5000	153.8247	m3/seg	
RESPUESTA		T=	
		Q_{máx}=	77.44 m3/seg

Tabla N° 18: PERIODO DE RETORNO SEGÚN LA CLASE DE LA ESTRUCTURA

CLASIFICACION DE LA OBRA	T
CLASE "A"	5000
	1000
CLASE "B"	500
	100
CLASE "C"	50
	10
CLASE "D"	9
	5

CLASE "A": Obras cuya destrucción puede causar desastres en zonas muy pobladas y grandes daños a economía del país.

CLASE "B": Obras cuya destrucción causará daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas

CLASE "C": Obras que se restablecen rápidamente y que los daños son considerables.

CLASE "D": Obras donde sistemáticamente se produce un gasto superior a lo del diseño.

Cuadro N° 4: Cálculo del caudal máximo

ESTA OBRA HIDRAULICA LO CLASIFICAREMOS EN LA CATEGORIA "C" para un periodo de retorno de 500 años			
T = 50 años	Q(t=50) =	77.4404	m ³ / seg
T = 10 años	Q(t=10) =	50.1056	m ³ / seg
Q _{máx} (t=50) =		77.440	m ³ / seg
Se tomará Q _{max} 77.44 m ³ /seg debido al fenómeno del niño . Es probable que se generen daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas.			
Si no se está considerando una situación con fenómeno del niño, entonces			
Se tomará Q _{max}		77.44	m ³ /seg
T=		50	años
Con un promedio anual máximo		97.64	m ³ / seg
Mes de MÁXIMA AVENIDA		MARZO	

2. Caudal Medio

Cuadro N° 5: Datos de los Caudales medios

ELABORACION DE LA CURVA DE DURACION PARA EL CAUDAL MEDIO						
AÑO	CAUDAL MEDIO	n		P (Q ≥ Q ₀)		FRECUCENCIA% (Q<Q ₀)
		CAUDAL DECRECIENTE	m=N° ORDEN	P(Q>Q ₀)X100 = PROB OCURRENCIA	PERIODO RETORNO	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
2002	9.17	10.77	1	6.25	16.00	93.75
2003	4.89	9.17	2	12.50	8.00	87.50
2004	5.78	8.13	3	18.75	5.33	81.25
2005	6.87	8.03	4	25.00	4.00	75.00
2006	3.99	6.87	5	31.25	3.20	68.75
2007	3.77	6.61	6	37.50	2.67	62.50
2008	5.03	6.54	7	43.75	2.29	56.25
2009	4.56	6.08	8	50.00	2.00	50.00
2010	8.13	5.88	9	56.25	1.78	43.75
2011	6.08	5.78	10	62.50	1.60	37.50
2012	10.77	5.43	11	68.75	1.45	31.25
2013	8.03	5.03	12	75.00	1.33	25.00
2014	6.54	4.89	13	81.25	1.23	18.75
2015	5.43	4.56	14	87.50	1.14	12.50
2016	6.61	3.99	15	93.75	1.07	6.25
2017	5.88	3.77	16	100.00	1.00	0.00

$$P = \frac{1}{T} \times 100$$

$$T = \frac{1}{P(\text{probabilidad})}$$

$$F = 1 - 1/T$$

La curva de duración. Esta curva muestra el porcentaje de tiempo que en un especificado caudal fue igual o excedido durante el periodo de análisis o registro. En el Gráfico N° 5 se aprecia la curva de duración para el caudal medio

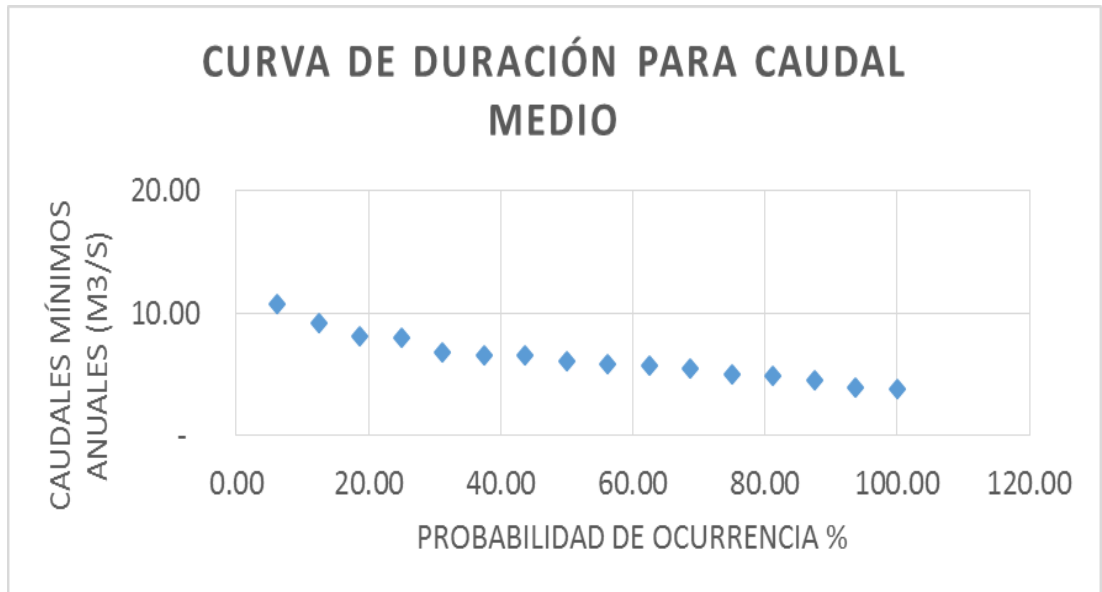
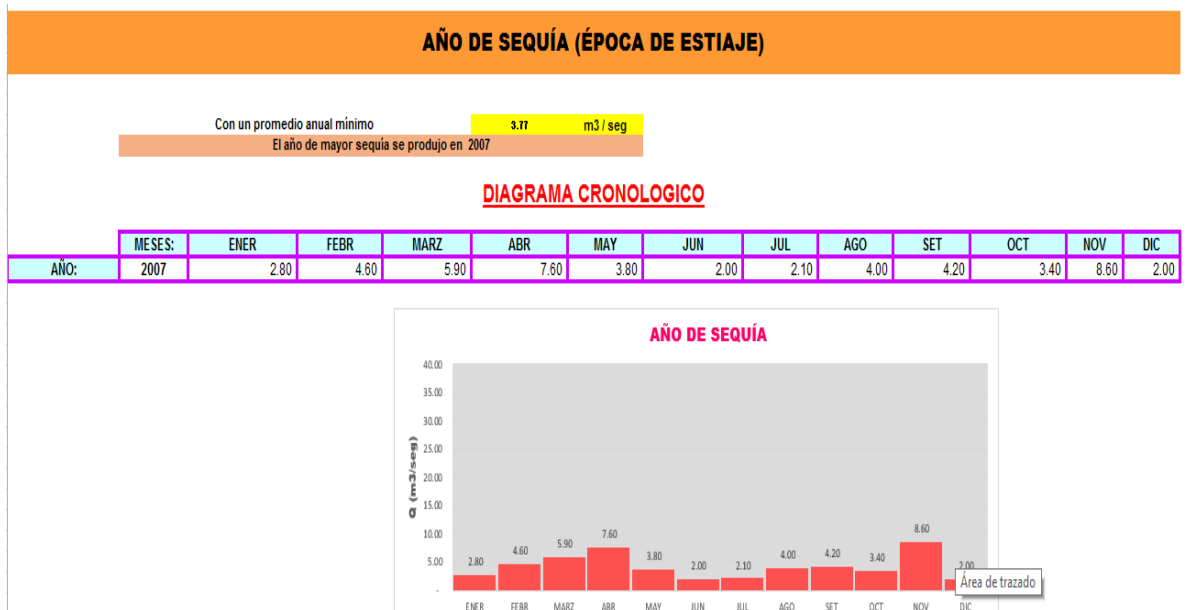
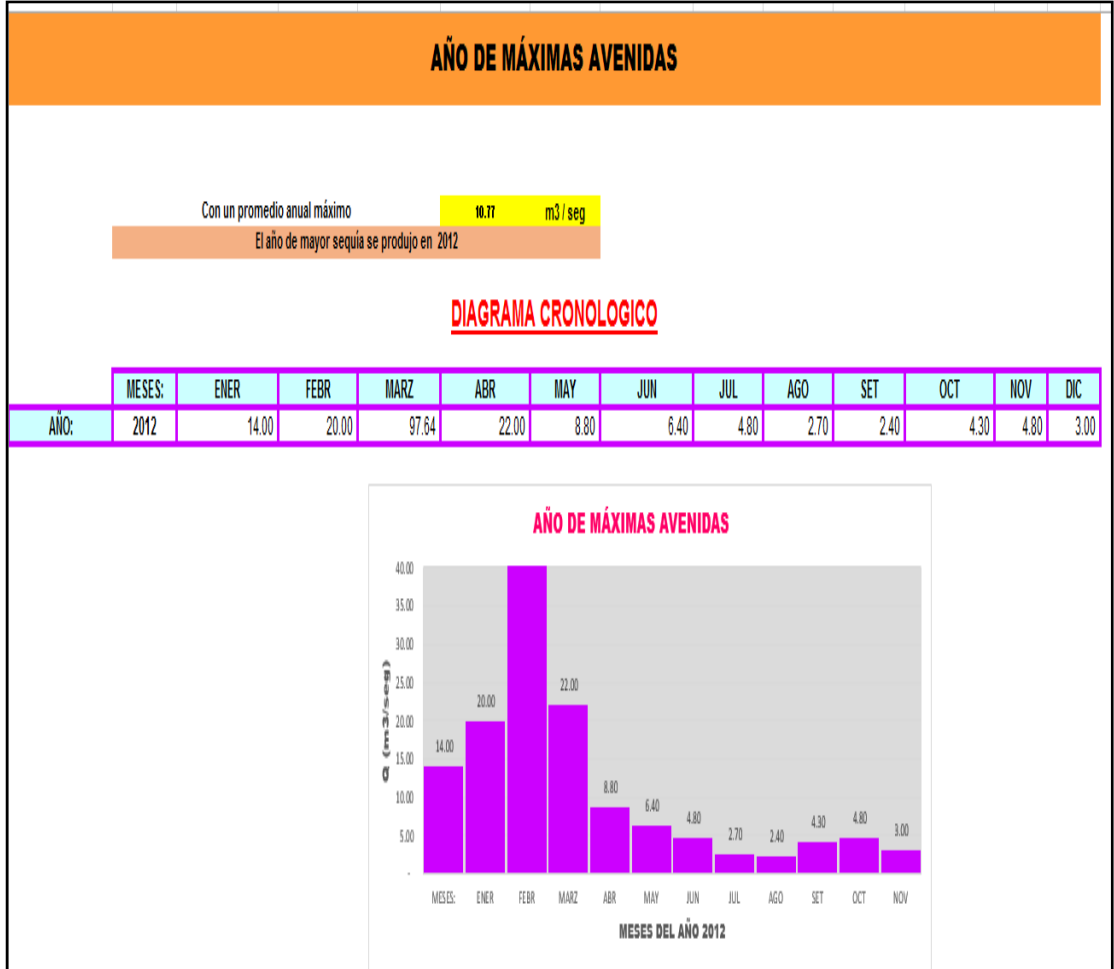


Gráfico N° 5: Curva de duración para el caudal medio

Cuadro N° 6: Oferta de Recurso Hídrica



Cuadro N° 7: Época de estiaje



Cuadro N° 8: Estimación del caudal promedio



3. Caudal Mínimo

Cuadro N° 9: Datos del caudal mínimo

ELABORACION DE LA CURVA DE FRECUENCIAS O PROBABILIDADES EMPIRICA PARA CAUDALES

$P(Q \geq Q_0)$

		n				
		16				
AÑO	CAUDAL MÍNIMO	CAUDAL DECRECIENTE	Nº ORDEN	$P(Q > Q_0) \times 100 =$ PROB OCURRENCIA	PERIODO RETORNO	FRECUENCIA% ($Q < Q_0$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
2002	3.10	3.20	1	5.88	17.0000	94.12
2003	2.00	2.40	2	11.76	8.5000	88.24
2004	2.00	2.30	3	17.65	5.6667	82.35
2005	2.10	2.20	4	23.53	4.2500	76.47
2006	2.90	2.00	5	29.41	3.4000	70.59
2007	2.00	1.90	6	35.29	2.8333	64.70
2008	2.30	1.90	7	41.18	2.4286	58.83
2009	2.20	1.60	8	47.06	2.1250	52.94
2010	2.20	1.60	9	52.94	1.8889	47.06
2011	2.10	1.60	10	58.82	1.7000	41.18
2012	2.40	1.60	11	64.71	1.5455	35.28
2013	3.20	1.50	12	70.59	1.4167	29.43
2014	2.20	1.50	13	76.47	1.3077	23.55
2015	2.00	1.50	14	82.35	1.2143	17.63
2016	2.00	1.30	15	88.24	1.1333	11.74
2017	2.30	0.80	16	94.12	1.0625	5.93

Nombre	Año	Probabilidad de excedencia (P)
Wetbul1	1939	$\frac{m}{N+1}$

$$T = \frac{N+1}{m}$$

$$F = 1 - 1/T$$

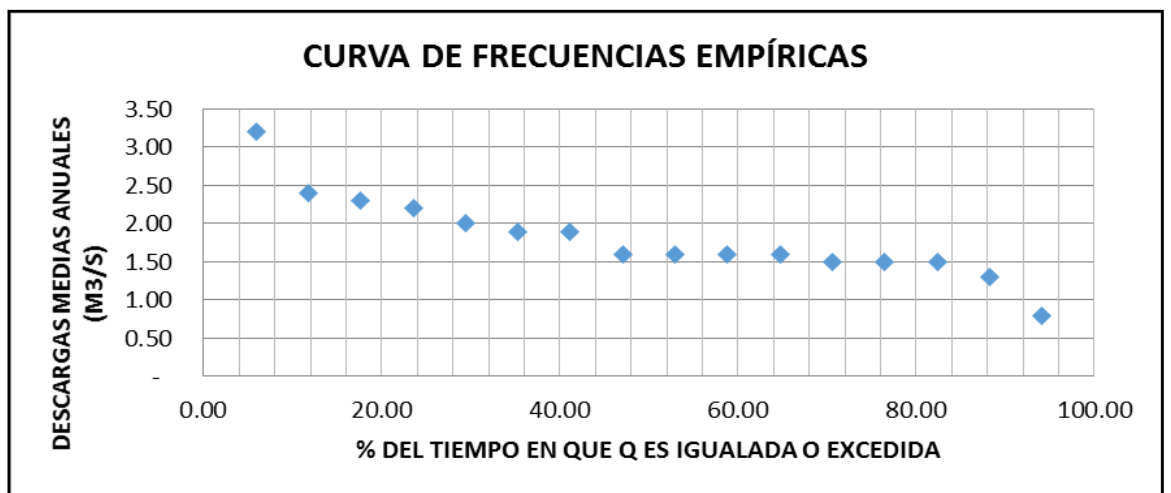


Gráfico N° 6: Curva de frecuencia empírica

2. CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES - SEQUÍA MÍNIMA

N= 16		Número total de datos (Nº de registros)				
AÑOS	CAUDAL MIN	ORD. DESC. (Qi)	Nº ORD (m)	PERIOD RET. (T)	FREC. % (F)	IMPOR-TANTE
2002	3.1	3.20	1	17.00	94.12	3.10
2003	2	3.10	2	8.50	88.24	2.00
2004	2	2.90	3	5.67	82.35	2.00
2005	2.1	2.40	4	4.25	76.47	2.10
2006	2.9	2.30	5	3.40	70.59	2.90
2007	2	2.30	6	2.83	64.71	2.00
2008	2.3	2.20	7	2.43	58.82	2.30
2009	2.2	2.20	8	2.13	52.94	2.20
2010	2.2	2.20	9	1.89	47.06	2.20
2011	2.1	2.10	10	1.70	41.18	2.10
2012	2.4	2.10	11	1.55	35.29	2.40
2013	3.2	2.00	12	1.42	29.41	3.20
2014	2.2	2.00	13	1.31	23.53	2.20
2015	2	2.00	14	1.21	17.65	2.00
2016	2	2.00	15	1.13	11.76	2.00
2017	2.3	2.00	16	1.06	5.88	2.30
Σ	37.00	37.00				

$$T = \frac{N+1}{m}$$

$$F = (1 - \frac{1}{T})100$$

$$Q_{prom} = \frac{\sum Q_i}{N}$$

Cuadro N° 10: Curva de Distribución de Probabilidades - Sequía Mínima

CAUDAL MEDIO (Qprom) =	2.31	m3/seg	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{prom})^2}{N-1}}$
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ) =	0.40		
Qmínimo (Q1) =	2.00	m3/seg	

Cuadro N° 11: Cálculo del caudal mínimo

4.10.2 Análisis de oferta

- Q máximo
- Q promedio
- Q mínimo

El dimensionamiento hidráulico de una toma debe satisfacer las siguientes consideraciones:

1. Estabilidad del cauce al paso de las avenidas de diseño (hidráulica fluvial)

TIPOS DE ESTABILIDAD

- Estabilidad estática
El cauce no se modifica en el caudal (grado 1)
- Estabilidad dinámica
El cauce tiene variaciones en su sección de carácter no significativo (grado 2)
- Estabilidad morfológica
Variaciones considerables de la sección con varios cursos de agua, este tipo de estabilidad es para obras de encauzamiento, lo cual no se podría utilizar las obras hidráulicas.

2. Captar el mínimo material sólido.

El caudal del volumen de sólido se mide en $\text{Ton}/\text{m}^3/\text{seg}$, para lo cual un valor mínimo aceptable sería $0.60 \text{ Ton}/\text{m}^3/\text{seg}$.

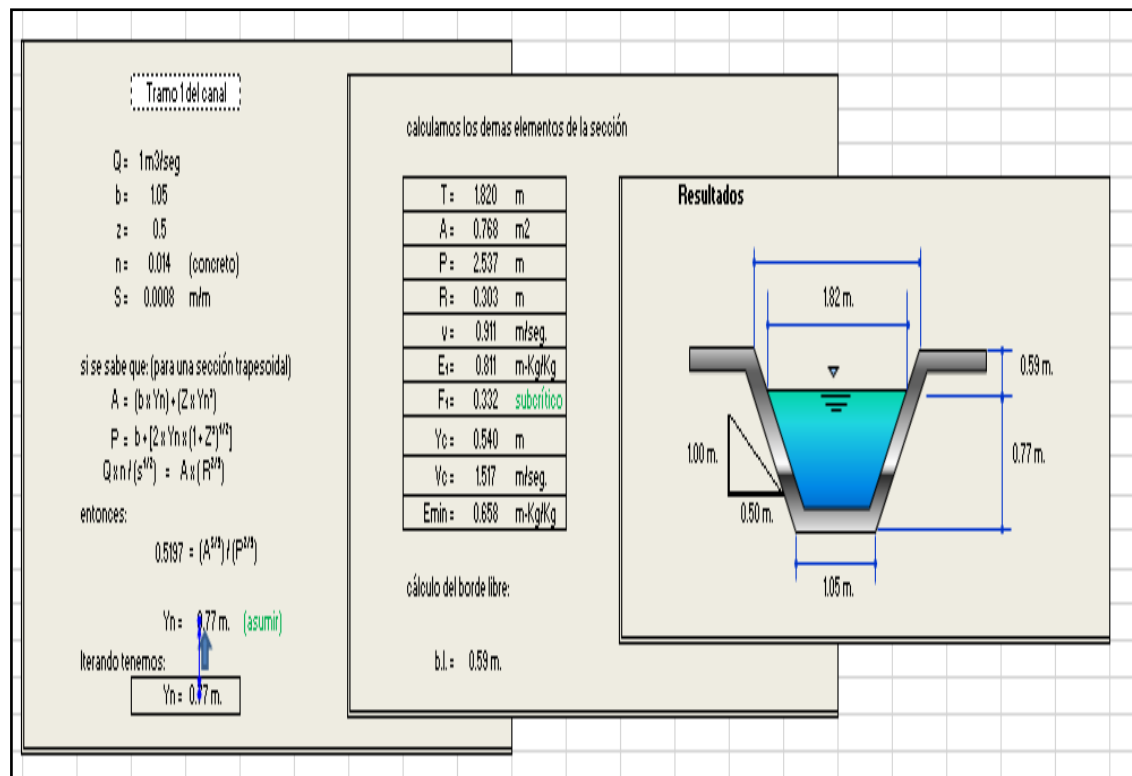
3. Proveer un sistema de compuertas

Proveer un sistema de compuertas que eviten los sedimentos sólidos y material flotante en la ventana de captación.

4.10.3 Diseño de la Bocatoma

1. Diseño del canal de conducción

Cuadro N° 12: Cálculo del borde libre



2. Toma o captación

La capacidad de la toma se determina de acuerdo a las demandas de la cédula de cultivos en el caso de un proyecto agrícola, o de acuerdo a las capacidades de la central hidroeléctrica o del proyecto de abastecimiento de agua potable considerando adicionalmente las pérdidas necesarias para eliminar los sedimentos que pudieran ingresar

El bocal de toma se ubica por lo general aguas arriba del barraje vertedero, procurando que el ingreso de sedimentos sea el mínimo. La toma generalmente es de forma abocinada, en la parte anterior se instalan los orificios de captación separados por muros, y los flujos de cada compuerta se amortiguan en una poza de tranquilización que termina en el punto inicial del canal de derivación. Con el fin de proteger la toma se levanta una pantalla frontal donde se abren las ventanas de captación.

A. Diseño de Ventana de Captación

La captación de agua se realiza mediante una abertura llamada ventana de captación debido a que se encuentra a una altura de 0.60 m. del piso del canal de limpia como mínimo. Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables. En la Figura N°1 se aprecia la ventana de captación.

Q : Caudal a derivar más caudal necesario para operación del sistema de purga.

c : Coeficiente de vertedero, en este caso 1.84

L : longitud de ventana que se asume entre 2 a 4 m

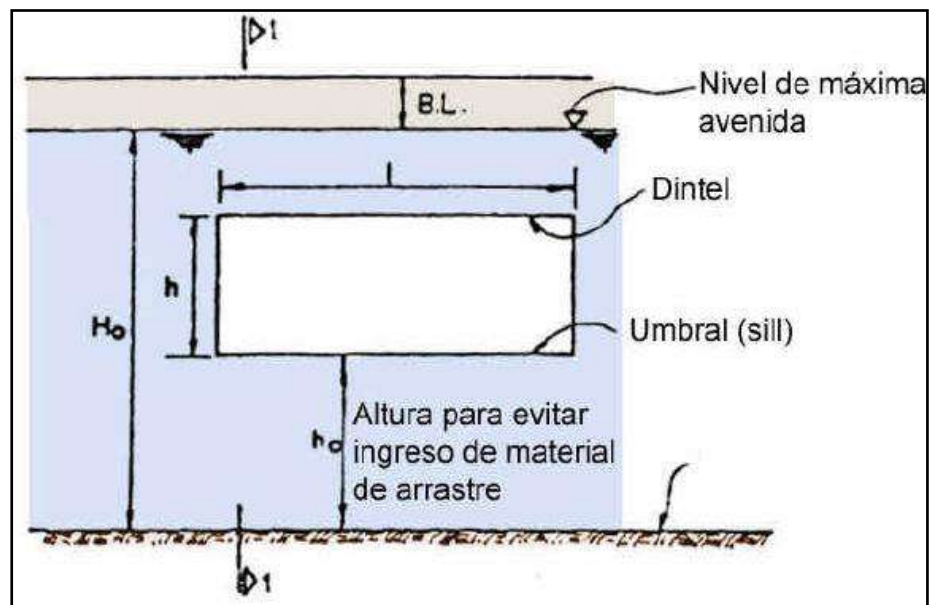


Figura N° 7: Ventana de captación

$$h = \left(\frac{Q}{c \cdot L} \right)^{2/3}$$

- Q : Caudal a captar
- C : Coeficiente de descarga, en este caso 1.84
- L : Longitud de la ventana
- H : Altura de la ventana de captación
- H_{corregida} : Altura de la ventana de captación corregida.

$$C = 1.84$$

$$L = 2$$

$$Q = 1.1 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$H = 0.44 \text{ m}$$

B. Rejillas (Trash Racks)

Su objetivo básico es impedir que los materiales de arrastre y suspensión ingresen al canal de derivación, los cuales causan obstrucción y desbordes aguas abajo de la captación.

Las rejillas platinas unidas mediante soldadura a formando paneles. La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje; y dependiendo del tipo de material que se quiere impedir su ingreso la separación variará entre 1 " y 4" (material fino) y de 4" a 8" (material grueso), recomendándose que las rejillas de menor separación en la parte superior.

La colocación de la rejilla puede ser vertical o con una pequeña inclinación de 1:1/4 para facilitar su limpieza. Esta limpieza se recomienda que se haga mediante acción mecánica ya que cuando es manual en épocas de avenidas es casi imposible ejecutar con la frecuencia debida.

La principal objeción de colocar rejillas es que causa pérdidas, las cuales deben ser consideradas durante el dimensionamiento de la altura del vertedero y en el cálculo del tirante en el canal de derivación como se aprecia en la figura N° 2. La pérdida de carga que ocasiona una rejilla se puede calcular por la fórmula:

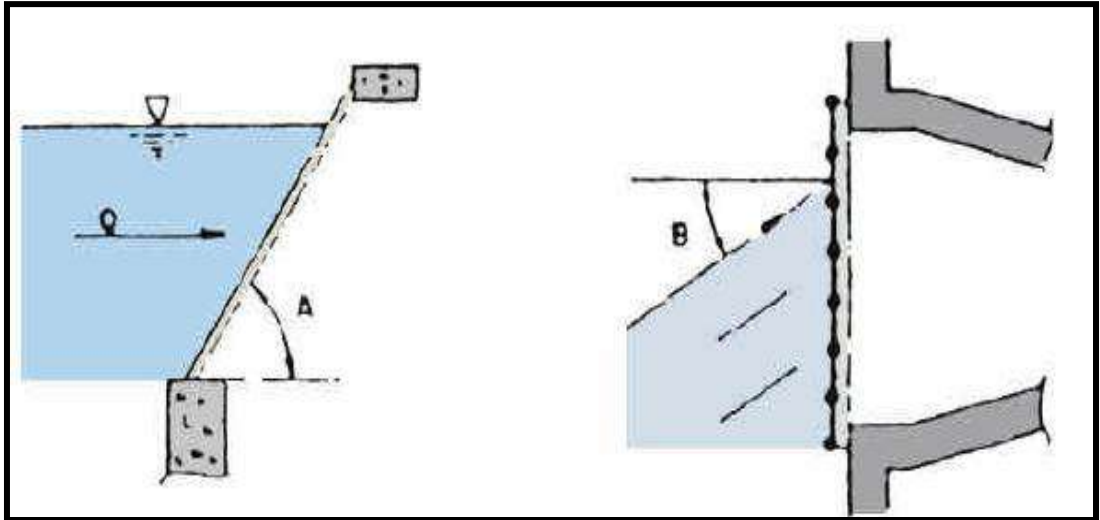


Figura N° 8: Rejilla

$$h_e = 1.32 \left(\frac{T \cdot V}{D} \right)^2 \cdot (\text{sen} A) \cdot (\text{sec}^{15/8} B)$$

Donde:

He : Pérdida de carga, en pulgadas

T : Espesor de la platina (rejilla), en pulgadas

V : Velocidad de ingreso a través de la rejilla, en pies/seg
(Se recomienda $v=1\text{m/s}=3.28\text{pies/seg}$)

A : Ángulo de rejilla con la horizontal

B : Ángulo de aproximación

D : Separación entre ejes de cada platina, en pulgadas

$$T = 0.23 \text{ pulg}$$

$$V = 1 \text{ m/seg}$$

$$D = 0.43$$

$$A = 75^\circ$$

$$B = 30^\circ$$

$$h_e = 0.59 \text{ m}$$

La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje:

Tabla N° 19: Separación de la rejilla según el material

MATERIAL	SEPARACIÓN
Material Fino	0.025m y 0.10m
Material Grueso	0.10m a 0.20m

C. Compuerta

Son aquellas compuertas que regulan el ingreso del caudal de derivación hacia el canal principal (ver figura 2). Asimismo se recomienda que la velocidad de diseño sea de 2.0 a 2.5 m/s. En el bocatoma a diseñar se considera una elevación de las compuertas de 2.20 mt y un largo de 6.25 mt con un total de 4 compuertas, para el diseño se trabajara con dos tipos de columnas de 8 \varnothing 1/2" y 6 \varnothing 1/2". (Ver Plano N° 1 y Plano N° 6)

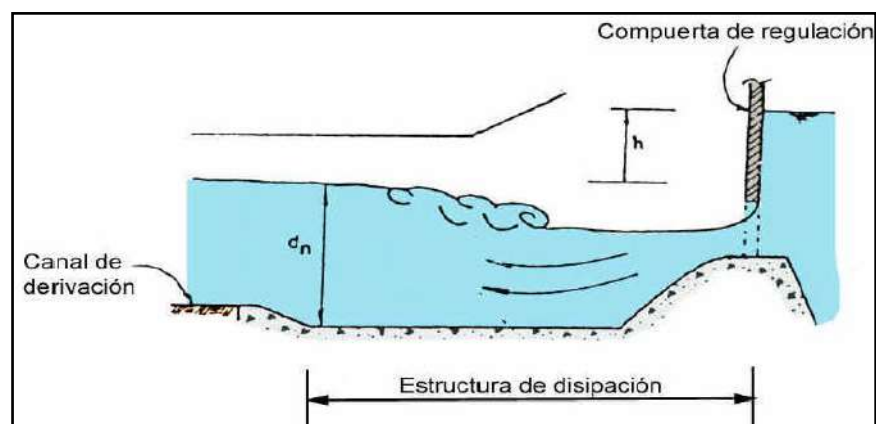


Figura N° 9: Compuerta

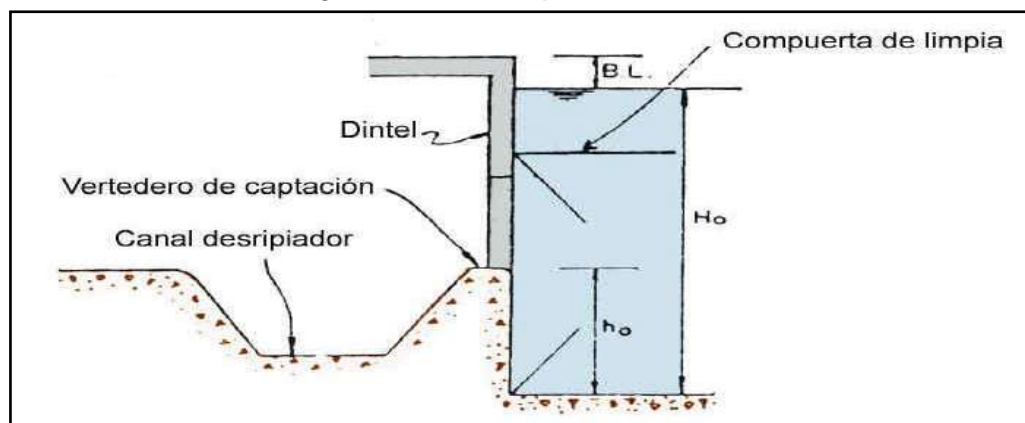
D. Cámara de decantación o desripiador

Después que el agua rebosa el vertedero de la ventana de captación, es necesario atrapar o decantar el material que ha podido pasar a través de la rejilla; a esta estructura que realiza la decantación y aquietamiento del agua antes que éste ingrese a la zona de compuertas de regulación, se le conoce como cámara de carga, cámara de decantación a desripiador. En nuestra opinión, es preferible diseñar en función de generar una velocidad que permita un arrastre del material que pudiera ser decantado, para lo cual es necesario dar una fuerte pendiente paralela al flujo en el río; pero esto está limitada por la cota de salida que le permite al río, sobre todo en épocas de avenidas. Se recomienda una pendiente mayor de 2%.

Es necesario atrapar o decantar el material que ha podido pasar a través de la rejilla; a esta estructura que realiza la decantación y aquietamiento del agua antes que éste ingrese a la zona de compuertas de regulación, se le conoce como cámara de carga, cámara de decantación a desripiador.

Se recomienda una pendiente mayor al 2% en este caso se dara un ancho de 1.25m a la compuerta, que desemboca en un desague que tiene las siguientes dimensiones 1.25mt de altura y 0.15 de espesor y un ancho de 1.40 mt como se aprecia en la figura N°4 (Ver Plano N° 2, Plano N° 4 y Plano N° 5)

Figura N° 10: Desripiador



D. Cálculo de la carga total de agua

Según el Ing° SVIATOSLAV KROCHIN, la formula general

se expresa como:

$$Q = M \cdot b \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

M : Coeficiente que depende de la forma de la cresta del vertedero y/o barraje donde este valor será = 2.21, debido a que la descarga es libre.

b : Ancho del vertedero

Q : Caudal de máxima avenida presentada en un periodo de retorno de 2 a más años

H : Carga total de agua sobre la coronación del azud.

$$H = 5.4$$

Cálculo de la velocidad del agua sobre el azud:

$$Q = V \cdot A$$

Donde:

V: velocidad sobre la cresta m/seg

A: Área de agua sobre la cresta (H*b) m²

Q= Caudal de máxima avenida m³/Seg

$$A = 77.76 \text{ m}^2$$

$$Q = 98 \text{ m}^3/\text{Seg}$$



$$V = 1.26 \text{ m/seg}$$

3. Barraje

a. Datos de diseño (barraje mixto)



Figura N° 11: Barraje mixto

Q_{\max} del río = ; 98 m³/seg

Q_{\min} del río = 2 m³/seg

Q_{demanda} = 1 m³/seg

Pendiente local del río(S) 0.017 m/m

b. Cálculo de rugosidad del río

Tabla N° 20: CLASIFICACIÓN

Material	n0	Grado de irregularidad	n1	variaciones en la sección T. del canal	n2	efecto relativo de obstáculos	n3	vegetación	n4	grado de sinuosidad	n5
tierra	0.02	ligero	0	gradual	0	despreciable	0	baja	0.0075	menor	1
grava fina	0.024	menor	0.005	ocasional	0.005	menor	0.013	media	0.02	apresible	1.15
roca	0.025	moderado	0.01	frecuente	0.01	apreciable	0.025	alta	0.035	severo	1.3
grava gruesa	0.028	severo	0.02	muy frecuente	0.015	severo	0.05	muy alta	0.075		

Tabla N° 21: Cálculo para determinar la Rugosidad local del río

(según Cowan) $n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5$	descripción	valor
material(n0):	grava fina	0.024
grado de irregularidad(n1):	menor	0.005
variaciones en la sección transversal del canal(n2):	ocasional	0.005
efecto relativo de obstáculos(n3):	menor	0.013
vegetación(n4):	baja	0.0075
grado de sinuosidad(n5):	menor	1

Rugosidad local del río(n) = 0.0545 m/m

c. Cálculo de los tirantes del río

En avenidas	En estiaje
$Q_{max} = 97.6 \text{ m}^3/\text{seg}$ $b = 14.4 \text{ m}$ $z = 1$ $n = 0.0545 \text{ m/m}$ $S = 0.17 \text{ m/m}$	$Q_{min} = 2 \text{ m}^3/\text{seg}$ $b = 14.4 \text{ m}$ $z = 1$ $n = 0.05 \text{ m/m}$ $S = 0.17 \text{ m/m}$
si se sabe que: (para una sección trapezoidal) $A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$ $P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$ $Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$	si se sabe que: (para una sección trapezoidal) $A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$ $P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$ $Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$
entonces: $12.9062 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$	entonces: $0.2049 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$
$Y_n = 0.89 \text{ m. (asumido)}$ Iterando tenemos: $Y_{max} = 0.89 \text{ m.}$	$Y_n = 1.07 \text{ m. (asumido)}$ Iterando tenemos: $Y_{min} = 0.67 \text{ m.}$

d) Longitud del barraje "b"

Se debe procurar que la longitud del barraje conserve las mismas condiciones naturales del cauce, con el objeto de no causar modificaciones en su régimen.

Así una longitud más angosta puede ocasionar una carga de agua alta e inundar las márgenes, en cambio una longitud de barraje más amplia puede ocasionar azolves aguas arriba originando pequeños causes que dificultan la captación en la toma. En el nuevo bocatoma a diseñar consideramos un barraje de 14.4 mt. (ver Plano N° 1 y Plano N° 3)

e) Cálculo de la elevación del barraje

Según el Ing. TSUGUO NOSAKI, una vez establecido un apropiado tirante "y" de agua en el canal de conducción, se ubicará el vertedero del barrage a una elevación sobre el fondo del río igual como se aprecia en el cuadro N° 13

TIRANTE	CAUDAL
3y	$Q < 1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$
2.5y	$Q = 1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$
2.0y	$Q > 1.0 \text{ m}^3/\text{seg}$

Cuadro N° 13: Cálculo del tirante con el caudal


$$Y_{\text{MAX}} = 0.89 \text{ m}$$

$$Y_{\text{MIN}} = 0.07 \text{ m}$$

$$Y_{\text{PROM}} = 0.48 \text{ m}$$

En nuestro caso el caudal de ingreso o entrada es de 1.05 m³/seg., lo cual nos da un tirante de $y = 0.48 \text{ m}$

Por ser el $Q > 1 \text{ m}^3/\text{seg}$ el barrage tendrá una elevación de 3y resultando:



$$2(0.48) = 0.96 \text{ m}$$

- **Cálculo del tirante al pie del Barraje**

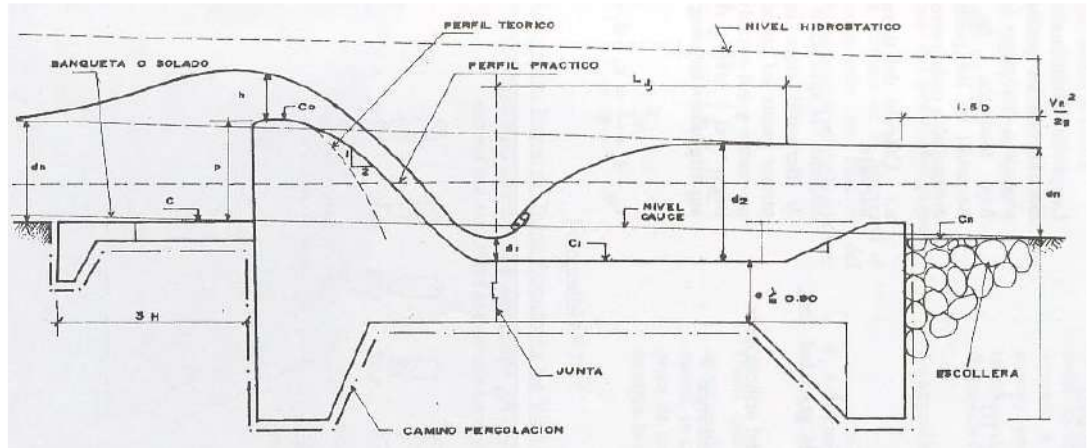


Figura N° 12: Tirante al pie del talud

$$C_o + d_c + \frac{V_t^2}{g} = C_1 + d_1 + \frac{V_1^2}{g} + P_c$$

Donde:

Co : Cota de la cresta del vertedero

C1 : Cota del colchón disipador

H : Tirante sobre la cresta

d1 : Tirante al pie del talud

Vo : Velocidad en la cresta del barraje

V1 : Velocidad al pie del talud

Pc : Perdida de carga



$$D_1 = 0.48377 \text{ m}$$

• **Cálculo del tirante conjugado**

$$d_2 = -\frac{d_1}{2} + \sqrt{\frac{d_1}{2} + \left(2.V^2 \times \frac{d^2}{g}\right)}$$

$$G = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$D_1 = 0.48377 \text{ m}$$

$$V_1 = 8.8936964$$

$$D_2 = 2.56164$$

f) Altura de barrage del vertedero (nivel de la cresta del barrage)

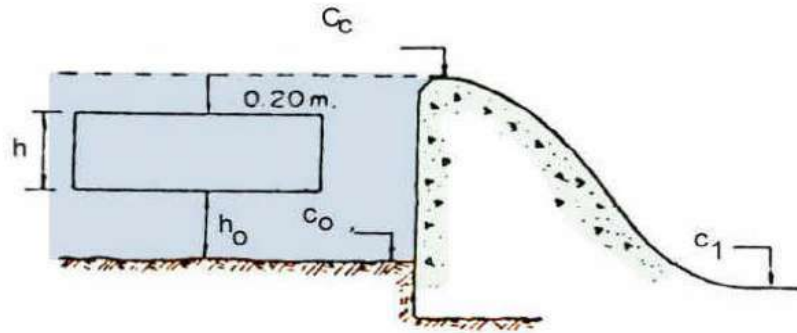


Figura N° 13: Cresta del barrage

$$C_c = C_o + h_o + h + 0.20$$

Altura del Barraje Vteredero

C0 = 2185

h0 = 0,6 m

h = 0,43341 m

P = 1,23341 m

Donde

Co : cota del lecho detrás del barrage vertedero (del plano topográfico)

ho : altura necesaria para evitar el ingreso de material de arrastre (se recomienda ho ≥ 0.60 m).

h : altura que necesita la ventana de captación para poder captar el caudal de derivación Qd (asumir que funciona como vertedero.) .20m. sumando de seguridad con el fin de corregir efectos de oleaje y de coeficientes de la fórmula, pudiendo ser mayor de ser posible.

Cc = 2186,2334 m

Gráfico N° 8: Cálculo de la Altura del barrage

g) Carga sobre la cresta del vertedero

$$h = \left(\frac{Q}{c \cdot L} \right)^{2/3}$$

Q = Caudal a derivar más caudal necesario para operación del sistema de purga

C = Coeficiente de vertedero, en este caso 1,84

L = Longitud de la ventana

$$C = 1.84$$

$$L = 2.00$$

$$Q = 1.05 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$H_E = 0.43$$

**h) Tirante de rebose sobre la cresta del vertedero**

$$Q = c \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Donde:

M : Coeficiente que depende de la forma de la cresta del vertedero y/o barraje donde este valor será = 2.21 debido a que la descarga es libre.

b : Ancho del vertedero en nuestro caso será igual a

Q : Caudal de máxima avenida presentada en un periodo de retorno de 2 a más años

$$Q = 98 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$L = 14.4 \text{ mt}$$

$$C = 2.21$$

$$H = 2.1 \text{ m}$$

i) Dimensionamiento de la estructura de disipación de energía

Como consecuencia de la sobreelevación del nivel de las aguas, producido por el barrage, estas adquieren una cierta energía potencial, adquiriendo las mismas un gran poder erosivo, por tal razón es necesario disipar parte de esta energía en otra que no afecte la estructura. Para tal efecto el sistema más eficaz es el desarrollo del resalto hidráulico.

4. Resalto hidráulico

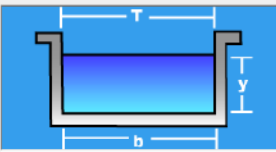
Es un fenómeno que se presenta cuando un flujo pasa de un régimen supercrítico a subcrítico, operándose un cambio en la forma de la energía predominante, en este caso de cinética a potencial liberándose parte de ella en energía calorífica. Como se aprecia en el cuadro N° 14

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revostramiento:

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/>	m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="22.4"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.057"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.007"/>	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1272"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="22.6544"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="2.8495"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1258"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="22.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.3685"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.3299"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1341"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Calculador

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Ingresar el nombre del Proyecto

09:57 p.m. 11/05/2018

Cuadro N° 14: Tirante normal de la sección trapezoidal HCANALES

5. Cálculo de la longitud del colchón disipador

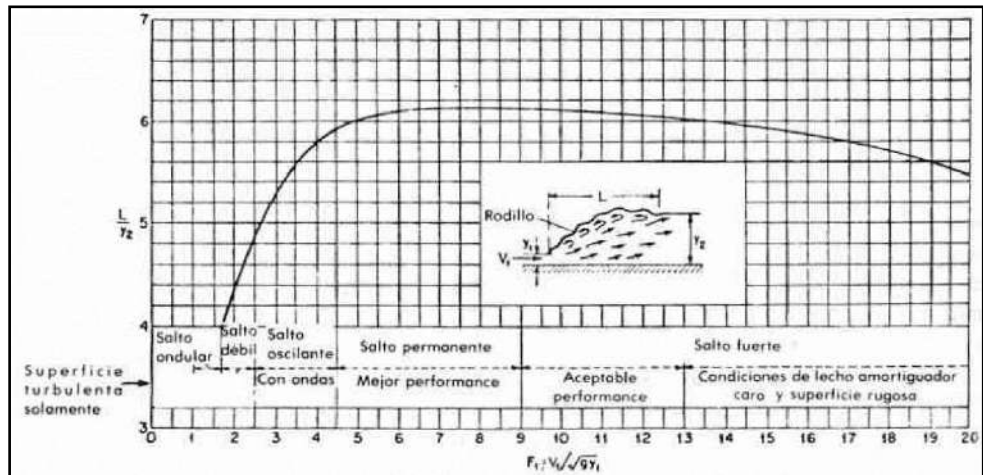


Figura N° 14: Diagrama para hallar la longitud del colchón disipador

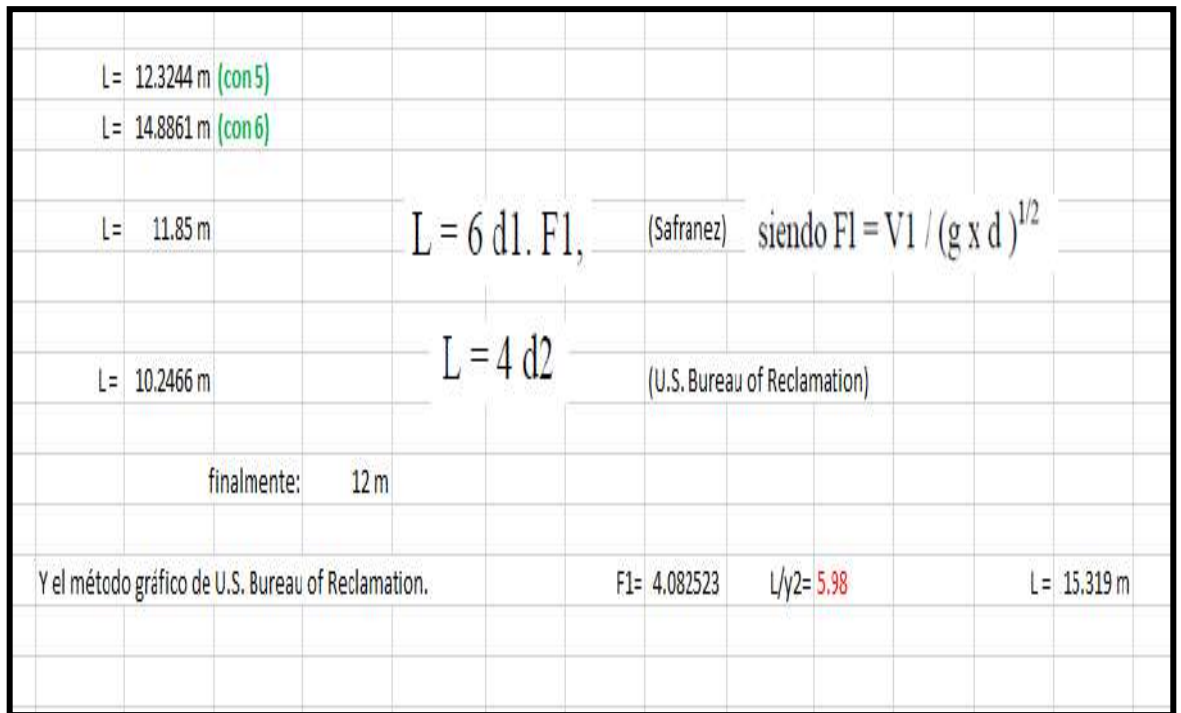


Gráfico N° 9: Cálculo de la longitud del colchón disipador

6 Dimensionamiento del sistema de limpia

A) DISEÑO DEL CANAL DE LIMPIA

- Velocidad de arrastre

$$V_c = 1.5cd^{\frac{1}{2}} = 1.5V_s$$

Donde:

V_c : Velocidad requerida para iniciar el arrastre

C : Coeficiente que es función del tipo de material

- Arena grava redondeada: 3.2
- Grava rectangular: 3.9
- Arena y grava : 3.5 a 4.5

D : Diámetro del grano mayor

V_s : Velocidad de arrastre

$C = 3.5$

$D = 0.1$

$V_c = 1.6$

• **Ancho del canal de Limpia**

$$q = \frac{V_c^3}{g}$$

$$B = \frac{Q}{q}$$

Donde:

B : Ancho del canal de limpia en metros

Q : Caudal que discurre en el canal de Limpia en m³/seg.

q : Caudal por unidad de ancho m³/seg./m

V_c : Velocidad de arrastre en m/seg.

g : Aceleración de la gravedad en m/seg.²

$$q = 0.418 \text{ m}^3/\text{seg.}/\text{m}$$

$$B = 6.0125 \text{ m}$$

• **Pendiente del canal de Limpia**

$$S_c = \frac{n^2 \cdot g^{10/9}}{q^{2/9}}$$

Donde:

So : Pendiente del canal de Limpia

N : Coeficiente de rugosidad de Manning.

g : Aceleración de la gravedad en m/seg.2

q : Descarga por unidad de ancho en m/seg./ml.

$$N = 0.050$$

$$G = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$S_c = 0.0384$$

7. Diseño del muro de encauzamiento

I. DATOS PARA EL DISEÑO

H : Altura

S : Resistencia del terreno

f : Coeficiente de Fricción entresuelo y concreto

Fy : Resistencia a la Fluencia del acero

F'c : Resistencia a la Compresión del Concreto

Gt : Peso Específico del Terreno

g : Peso Específico del Agua

gc : Peso Específico del Concreto

FSD : Factor de Seguridad de Deslizamiento

FSV : Factor de Seguridad de Volteo

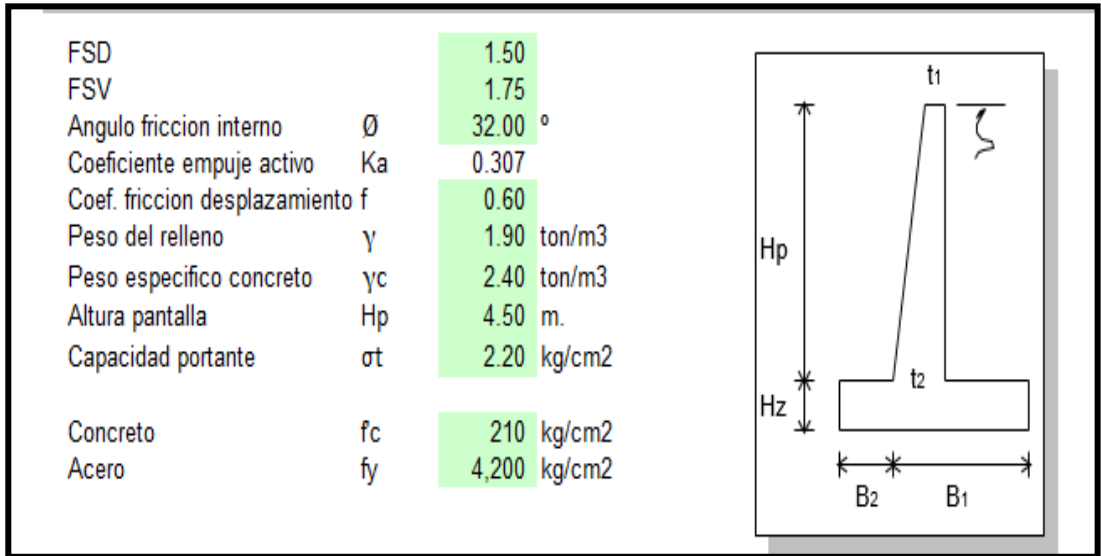


Gráfico N° 10: Muro de encauzamiento

II. PRE DIMENSIONAMIENTO

a. DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

Considerando el más crítico, cuando actúa el agua en máxima creciente y no ejerce presión el terreno sobre el muro de encauzamiento, después de calculado se puede apreciar en el gráfico N°11

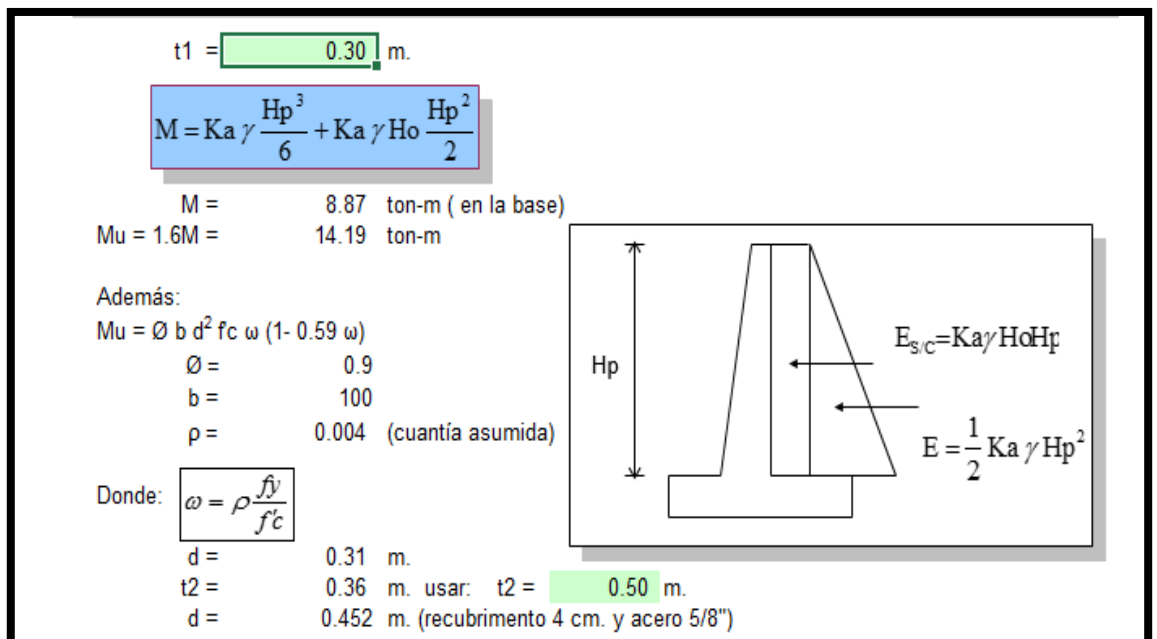


Gráfico N° 11: Dimensionamiento de la pantalla

b. VERIFICACIÓN POR CORTE

Vd =	4.78	ton. (Cortante a una altura: Hp-d)	
Vdu = 1.6Vd	7.65	ton. (Cortante ultimo)	
t _d =	0.43	m. (peralte a una distancia "d")	
Vdu / Ø =	10.20		
$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b t_d$			
Vc =	33.18	ton. (Cortante admisible)	
Vce = 2/3Vc	22.12	ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)	
Vce > Vdu / Ø		OK !!!	

Gráfico N° 12: Verificación por corte

c. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Considerando como un Muro de Contención en Voladizo debe cumplir las siguientes relaciones especificadas en el grafico N° 13 y grafico N° 14

Hz = (t2 + 0.05) =	0.55	m. Usar	0.55	m.
H = (Hz + Hp) =	5.05	m.		
He = Hz + Hp =	5.05	m.		
Peso promedio γ_m =	2.00	ton/m ³ (del concreto y suelo)		
<u>DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO</u>				
$B_1 \geq \text{FSD} \frac{K_a \gamma He}{2 f \gamma_m} =$				
		1.84	m. Usar:	1.85
<u>DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO</u>				
$B_2 \geq \left[\frac{f \text{FSV}}{3 \text{FSD}} - \frac{B_1}{2He} \right] He =$				
		0.25	m. Usar:	0.30
m. (Hz mínimo)				

Gráfico N° 13: Dimensionamiento por la estabilidad de deslizamiento

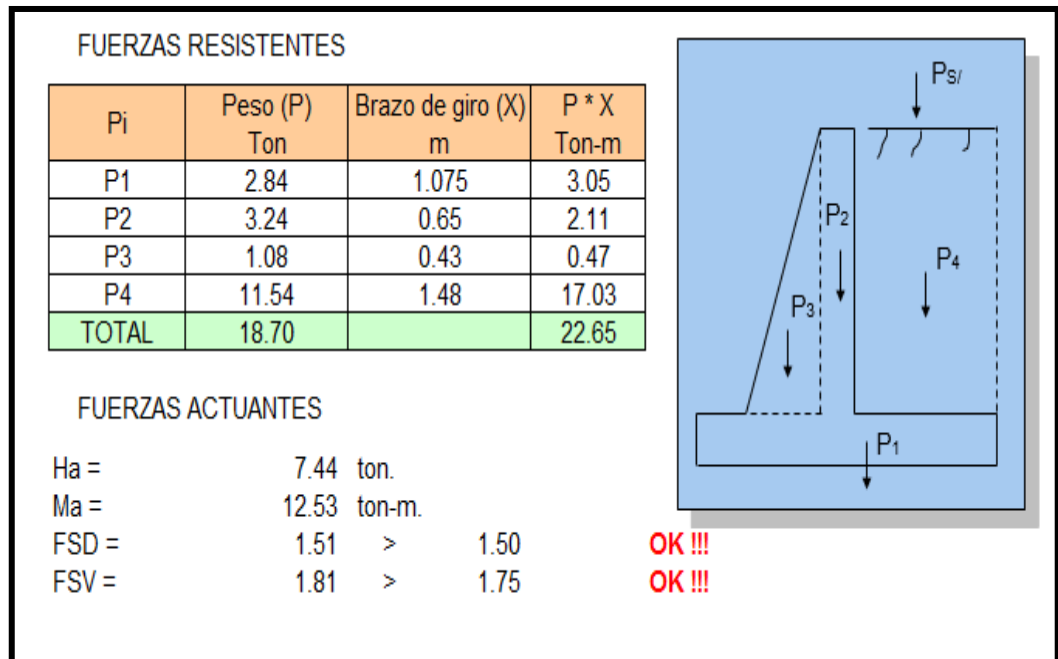


Gráfico N° 14: Resultado de las fuerzas resultantes y las actuantes

III. PRESIONES ADMISIBLES SOBRE EL TERRENO

a. UBICACIÓN DE LA RESULTANTE CON RESPECTO AL PUNTO

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

$$M_r = 22.65$$

$$M_a = 12.53$$

$$P = 18.70$$

$$X_o = 0.54 \text{ m}$$

b. CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

$$B = 1.85 + 0.30 = 2.15$$

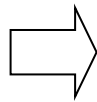
$$X_0 = 0.54 \text{ m}$$

$$e = 0.53$$

c. VERIFICACIÓN SI CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL

$$\frac{B}{6} < e: \text{ CAE FUERA DEL TERCIO CENTRAL}$$

$$\frac{B}{6} > e: \text{ CAE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL}$$



$$B/6 = 0.358$$

$B/6 > e$ se debe aumentar el valor de B_1

$$\sigma_1 = \frac{P}{B} * \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = \frac{P}{B} * \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

$X_0 =$	0.54 m.	
$e =$	0.53 m.	
$B/6 =$	0.36 m.	
$B/6 > e$	¡ MAL ! Aumentar el valor de B_1	
$q_1 =$	2.17	kg/cm ²
$q_2 =$	-0.43	kg/cm ²
$q_1 < \sigma_t$	OK !!!	
$q_2 < \sigma_c$	OK !!!	

Gráfico N° 15: Verificación si cae dentro del tercio central

IV. MURO DE ENCAUZAMIENTO:

Es una estructura de 11.00 m de longitud, emplazada sobre la margen derecha de la bocatoma existente

El muro de encauzamiento tiene 4.50 m de altura y se apoyaran sobre un cimiento corrido de 2.15 m de base x 0.55 m de alto.

Para incrementar la resistencia del suelo en esta zona se propone una calzadura de la cimentación de 2.15 m de base x 1.50 m de altura, previniendo también la socavación local de la estructura.

El muro tiene 0.30 m en la corona y 0.50 m en la base.

V. PUENTE AÉREO

Es un requerimiento principal ya que se encarga del traslado del agua con un caudal de 1m³ del canal es la conexión principal para que el bocatoma no esté en desusó y se ponga en funcionamiento el canal de riego. Es un elemento importante por su accidentada geografía de largo se considerara 24 mt y de alto 10 metros aguas arriba. Un seccionamiento de 1mt x 1.30 mt que está apoyado por una roca dura fija en el extremo derecho, el izquierdo está apoyado por una estructura de concreto con acero en un suelo suelto. Las columnetas son de 5/8 y las barras del puente ½. El cuerpo del canal está apoyado en una columna circular, con dos tipos de zapato de 2.00 x 1.60 mt y 1.80 x1.30 mt con un Ø 5/8. En el plano E-2 podemos observar un mejor detalle de las dimensiones de vigas, zapatas, estructura. (Ver el plano N°7, plano N°8, plano N°9, plano N°10).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sección del proyecto donde se presenta el resultado de la evaluación y comparación de las características del modelo actual frente a las de la propuesta, para lo cual se tomó como referencia a las 14 variables; obteniendo el resultado para las siguientes variables más resaltantes:

Caudal de riego

El modelo actual contempla un caudal de riego de 0.70 m³/seg, muestras que la propuesta contempla un caudal de 1.55 m³/seg, siendo este último el valor más óptimo para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo.

Clasificación del terreno

El modelo actual contempla una pendiente mayor al 5% y el ancho de valle es de 14 mt, . Las muestras que la propuesta contempla tiene una pendiente menor al 1% y el ancho de valle será de 19 mt, siendo este último el valor más óptimo para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo.

Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua

La longitud del periodo hidrológico considerado para todas las estaciones fue de 10 años, abarcando los registros desde el año 2007 - al 2017, de igual manera, la ubicación de las estaciones en el área de la cuenca, permitió distribuir el peso del fenómeno de precipitación de acuerdo al trazado de polígonos de Thiessen

El análisis a nivel mensual multianual en un periodo hidrológico de 10 años para observar el comportamiento en cuanto a la disponibilidad de agua, el cual permite obtener el régimen bimodal de lluvias imperante en la región andina. La situación anterior, incide directamente mediante la relación lluvia-escorrentía en el comportamiento de caudal, donde se hace evidente el mismo régimen.

Estas formas de toma son de las más antiguas y cuyo concepto aún se mantienen en vigencia como alternativa primaria para el riego de parcelas aledañas al río o quebrada. El diseño más rudimentario consiste en una simple apertura en el curso natural, orientando el flujo hacia sistema de conducción (normalmente un canal).

Para proteger la toma de caudales en exceso y materiales de arrastre durante crecidas, la toma se orienta aproximadamente de manera perpendicular a la dirección de flujo.

La toma tradicional que se utilizan para el riego e incorporan además bloques de piedra, alineados diagonalmente cubriendo en muchos casos toda la sección. En estos casos, la toma es ubicada frecuentemente utilizando los accidentes naturales del terreno de manera que pueda servir de ayuda frente a las crecidas. Por ejemplo, este podría ser ubicado detrás o debajo de un sector rocoso.

En muchos casos las "obras complementarias" tienen carácter temporal, por cuanto su duración se limita a la época de estiaje; en la época de lluvias aquellas serán deterioradas o destruidas.

Cuando no es posible orientar la toma de manera aproximadamente perpendicular al flujo o cuando se requiere proteger la pequeña toma, se construye un muro transversal sobre un sector de la sección del río inmediatamente aguas arriba de la toma.

Las técnicas para lograr la derivación no se diferencian de gran manera en los casos de tomas para aducción de agua potable, para riego o energía hidráulica.

El modelo actual contempla un caudal máximo = 99.38 m³/seg y caudal mínimo = 3 m³/seg, mientras que la propuesta contempla un caudal máximo = 97.64 m³/seg caudal mínimo =, siendo este último el valor más óptimo para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo.

Importancia de la obra

El modelo actual contempla la cobertura de servicio a los agricultores en su campo, muestras que la propuesta contempla beneficiar a 570.0 hectáreas de tierras agrícolas en épocas de estiaje siendo el número de familias beneficiarias por el estudio (Cozo – PotracanCHA) de 800 familias.

5.1 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis general

En esta sección se presentan las evaluaciones y puesta en prueba de las hipótesis nulas de la investigación, para ello se formularon 14 indicadores, con esto se evaluó tanto el SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL, la cual viene funcionando y con capacidad reducida; y posteriormente al SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO, este último es el resultado final de la investigación. Siendo esta una prueba alternativa a la de los expertos ya que se trabajó en dos escenarios.

- A. Escenario uno, la cual contempla la captación de las aguas del río Cozo mediante el SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL sin la propuesta del modelo de la investigación.
- B. Escenario dos, la cual contempla la captación de las aguas del río Cozo mediante el SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO con la propuesta del modelo de la investigación.

En la Tabla N° 22 se tienen las comparaciones entre el **sistema estructural hidráulico actual y el propuesto** mediante los 14 indicadores expuestos,

quedando demostrado que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigación, entonces en ese sentido si es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo –

Kotosh – Marabamba, teniendo como hallazgos de interés contar con una Pendiente(s)= 0.17 %, Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.05, Inclinación de los Taludes = 0 y un Ancho del Cauce = 22.

Según la prueba estadística de la hipótesis General (Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t=13.64 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, “Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba”.

Tabla N° 22: Sistema estructural hidráulico actual y propuesto

VARIABLES	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO
3.5.1 Caudal de riego	0.70 m3/seg	1.55 m3/seg
3.5.2 Caudal a derivar	0.70 m3/seg	1.05 m3/seg
3.5.3 Angulo de desvío	Como mínimo tendrá un valor de 30 grados	Como mínimo tendrá un valor de 30 grados
3.5.4 Clasificación del terreno	pendiente mayor al 5% y el ancho de valle es de 14 mt	pendiente menor al 1% y el ancho de valle será de 19 mt
3.5.5 Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua	Caudal máximo = 99.38 m3/seg Caudal mínimo = 3 m3/seg	Caudal máximo = 97.64 m3/seg Caudal mínimo = 2 m3/seg.
3.5.6 Dimensionamiento del río	Pendiente(s)= 6.7% mayor al 5% Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.025 Inclinación de los Taludes = 0 Ancho del Cauce = 14	Pendiente(s)= 0.17 % Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.05 Inclinación de los Taludes = 0 Ancho del Cauce = 22
3.5.7 Índices de escasez	Mínimo = 3 m3/seg	Mínimo = 2 m3/seg
3.5.8 Nivel de aguas máximas, mínimas o secundarias	Máximo = 99.38 m3/seg Mínimo = 3 m3/seg	Máximo = 97.64 m3/seg Mínimo = 2 m3/seg
3.5.9 Coeficiente de retorno del nivel de aguas máximas, mínimas o extraordinarias	CLASE "B": Obras cuya destrucción causará daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas	CLASE "C": Obras que se establecen rápidamente y que los daños son considerables
3.5.10 Acarreo y tamaño de material	Agregado grueso y fino	Agregado grueso y fino
3.5.11 Estudio geológico	El expediente no cuenta con estudio geológico	<u>Mecánica de Suelos</u> Fenómenos de Geodinámica Externa: Derrumbes, deslizamientos, desprendimiento de rocas, erosión de laderas
3.5.12 Topografía	Pendiente(s)= 6.7%	Pendiente(s)= 0.17 %
3.5.13 Estudio geotécnico del lugar		50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.
3.5.14 Importancia de la obra	Beneficiar a agricultores en su campo agrícola	570.0 hectáreas de tierras agrícolas en épocas de estiaje siendo el número de familias beneficiarias por el estudio (Cozo – Potracancha) de 800 familias.

Para las pruebas de las hipótesis específicas por tratarse de una investigación aplicada, se ha tenido a bien considerar la guía de orientación de encuesta que se muestran en la tabla N° 23. A fin de demostrar su validez, teniendo en consideración la variable sujeta a evaluación por el grupo de expertos, concordantes estos con los resultados mostrados mediante los gráficos, diseños y planos adjuntos en el informe de la investigación.

Tabla N° 23: Guía de orientación para la validación de las hipótesis específicas

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Guía de Orientación de Encuesta
Hi1 : Es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.	Variable 8 (Anexo 2)
Hi2 : Es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación	Gráfico 30, 31, 32 Variable 1 (Anexo 2) Variable 6 (Anexo 2) Variable 8 (Anexo 2)
Hi3 : Es posible Diseñar un barraje	Gráfico 33, 34 Plano 2 Variables del 1 al 14 (Anexo 2)
Hi4 : Es posible Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma	Rejilla(Pág. 92) Ventana de captación (Pág. 91) Colchón disipador(Pág. 106) Planos 1 al 10 Variables del 1 al 14 (Anexo 2)
Hi5 : Es posible Analizar la ventaja que generará este proyecto	Página 128 Variables del 1 al 14 (Anexo 2)

5.2 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 1

Para la puesta en prueba de la primera hipótesis específica nula, se tuvo que emplear la técnica de la revisión documental mediante la aplicación del instrumento de ficha documental, para ello se accedió a los datos tomados por la Autoridad Nacional del Agua – ANA, quienes son los encargados del monitoreo permanente de las aguas de los ríos. Se tomó como referencia para la investigación a los datos históricos de los 10 últimos años y de los 12 meses del año, la cual se encuentra plasmado en la Tabla N° 24.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: El caudal máximo durante los últimos 10 años se dio en el mes de marzo del año 2012, teniendo un caudal máximo de 98 m³/seg. y el caudal mínimo de 2 m³/seg (Ver Tabla N° 23: Registro de Caudales), por lo que aceptamos la hipótesis de investigación que es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.


Según la prueba estadística de la hipótesis específica 1 (Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t=4.891 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, “Es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años o más.”

Tabla N° 24: Calculo de caudales o descargas promedio (10 años)

		MESES:		ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL PROMEDIO TOTAL ANUAL	CAUDAL PROMEDIO MÍNIMO ANUAL	CAUDAL PROMEDIO PROMEDIO ANUAL	CAUDAL PROMEDIO MÁXIMO ANUAL
Nº	AÑO	1	2008	5.7	5.3	7.1	7.5	3.6	2.7	2.4	2.3	2.5	2.8	8.9	10	60.80	2.30	5.07	10.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	2	2009	6.8	5.5	7.4	6	3	3.2	2.2	2.4	2.5	2.8	3.4	11	56.20	2.20	4.68	11.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	3	2010	21	12	22	9.1	4.3	2.5	2.2	2.2	2.6	3.1	3.5	13	97.50	2.20	8.13	22.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	4	2011	6.8	6.1	23	10	5.4	2.7	6.3	2.1	2.3	2.6	5.9	4.2	77.40	2.10	6.45	23.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	5	2012	14	20	98	22	8.8	6.4	4.8	2.7	2.4	4.3	4.8	3	191.20	2.40	15.93	98.00
		DIAS		31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	6	2013	7.8	5.3	19	8.2	11	6.9	3.7	3.2	4.1	4.1	8.1	15	96.40	3.20	8.03	19.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	7	2014	14	19	17	7.5	4.9	2.5	5.2	2.2	3	2.3	3.1	2.8	83.50	2.20	6.96	19.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	8	2015	4	8	4.2	4.5	3.3	2	12	4	3.1	2.8	2.4	14	64.30	2.00	5.36	14.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	9	2016	12	6.7	19	11	5.4	2.5	2	2.3	2.4	3.5	7.1	5.4	79.30	2.00	6.61	19.00
		DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31				
Nº	AÑO	10	2017	6.8	4.4	7.8	15	7.6	3.8	2.3	2.6	2.6	2.8	6.9	8	70.60	2.30	5.88	15.00
CAUDAL PROMEDIO TOTAL MENSUAL				137.80	147.10	264.50	133.20	73.70	61.80	80.60	56.70	45.60	54.50	85.60	119.30				
CAUDAL PROMEDIO MINIMO MENSUAL				2.60	3.40	4.20	3.80	2.00	2.00	2.10	2.10	2.00	2.30	2.40	2.00				
CAUDAL PROMEDIO PROMEDIO MENSUAL				9.19	9.81	17.63	8.88	4.91	4.12	5.37	3.78	3.04	3.63	5.71	7.95				
CAUDAL PROMEDIO MÁXIMO MENSUAL				29.00	21.00	98.00	22.00	11.00	9.00	13.00	16.00	6.60	5.20	8.90	15.00				

5.3 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 2

Para la puesta en prueba de la segunda hipótesis específica nula, se tuvo que emplear las diferentes teorías para realizar los respectivos cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje, así como también de algunas herramientas computarizadas para la validación y contrastación de los cálculos que se muestran en el gráfico N° 3, 4 y 5:

 **Ancho de Encauzamiento**

Caudal diseño (m ³ /s)	97,64
Pendiente río (m/m)	0,017
Rugosidad río N	0,05
Exponente m	1
Factor de fondo F _b	0,8
Factor de orilla F _s	0,30
Coefficiente K	10

Fórmulas de :

ALTUNIN B (m)	30,6082
PETTIT B (m)	24,2091
BLENCH B (m)	29,2063
<input checked="" type="radio"/> Promediar (m) :	32,9361
<input type="radio"/> Establecer (m) :	

Rolando

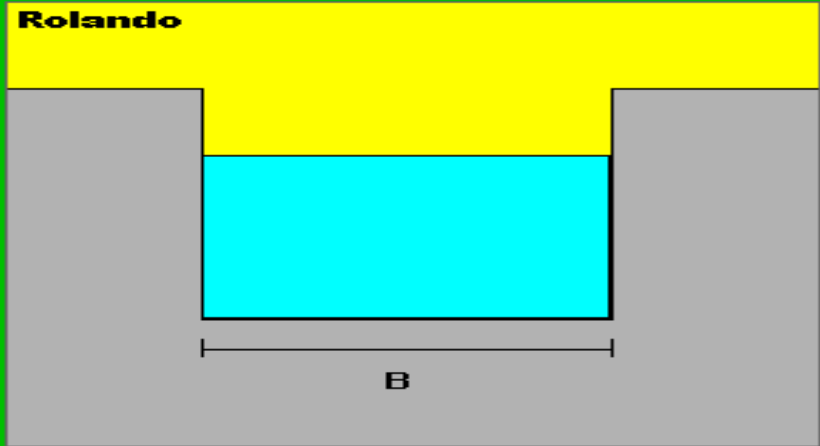


Gráfico 1: Ancho de encauzamiento

Altura del Barraje Vertedero		
C0 =	2173	Donde
h0 =	0.6 m	Co : cota del lecho detrás del barraje vertedero (del plano topográfico)
h =	0.43341 m	ho : altura necesaria para evitar el ingreso de material de arrastre (se recomienda ho ≥ 0.60 m).
P =	1.23341 m	h : altura que necesita la ventana de captación para poder captar el caudal de derivación Qd (asumir que funciona como vertedero.) .20m. sumando de seguridad con el fin de corregir efectos de oleaje y de coeficientes de la fórmula, pudiendo ser mayor de ser posible.
Cc =	2174.2334 m	

Gráfico 2: Barraje Vertedero

Tirante de rebose sobre la cresta del barraje vertedero	
$Q = c \cdot L \cdot h^{3/2}$	$h = \left(\frac{Q}{c \cdot L}\right)^{2/3}$
Q = 97.6 m3/seg	H = 2.1115 m
L = 14.4 m	
C = 2.21	
Q: Q de avenida menos el caudal que ingresa por la ventana de captación	
L: Ancho del barraje fijo	
C: Coeficiente de descarga (C=2.21)	

Gráfico 3: cresta del barraje vertedero

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN: se ha determinado el ancho ideal del barraje de 14.4 ya que está ligada al ancho del cauce de 22m. Mediante la altura adecuada se consigue mantener o elevar un nivel de agua en el río, para que así se derive el caudal hacia el canal principal en este diseño se considera una altura de 2174.23 y a su vez una altura del nivel de agua de 2.115m El caudal máximo durante los últimos 10 años se dio en el mes de marzo del año 2012, teniendo un caudal máximo de 98 m³/seg. y el caudal mínimo de 2 m³/seg (Ver Tabla N° 25: Registro de Caudales), por lo que aceptamos la hipótesis de investigación que es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje.

Según la prueba estadística de la hipótesis específica 2(Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t=11.38 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, “Es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje”

5.4 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 3

Para la puesta en prueba de la tercera hipótesis específica nula, se tuvo que emplear las diferentes teorías para Diseñar un barrage para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barrage mediante el uso de algunas herramientas computarizadas de ingeniería:

Si es posible con los cálculos obtenidos en la hipótesis 2, cuyos diseños se muestran en los planos adjuntos. (Ver Plano N° 3)

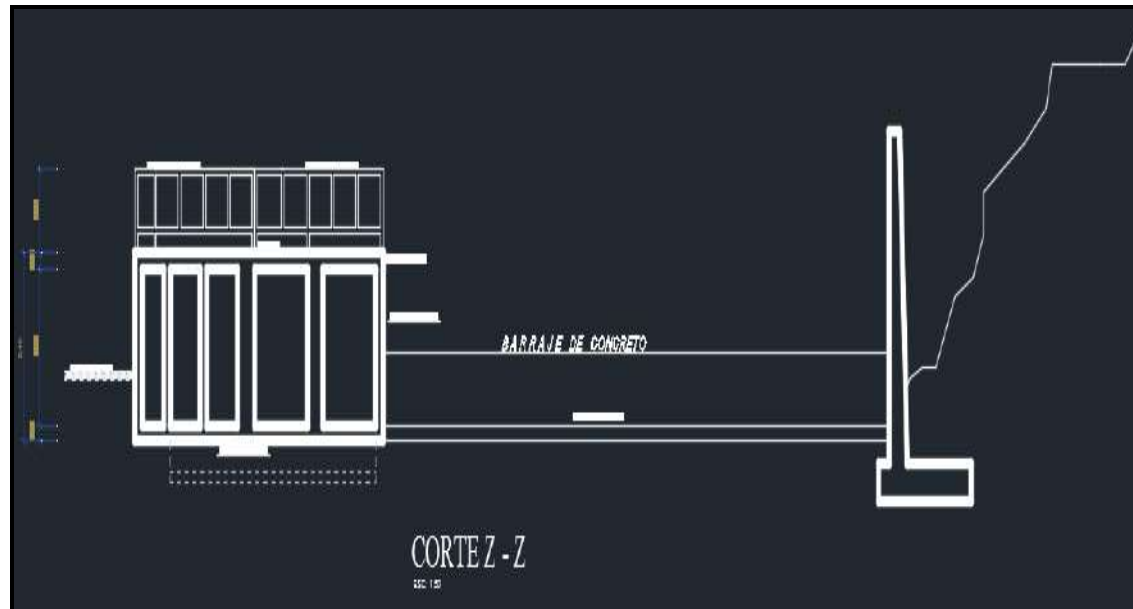


Gráfico 4: Perfil Barraje



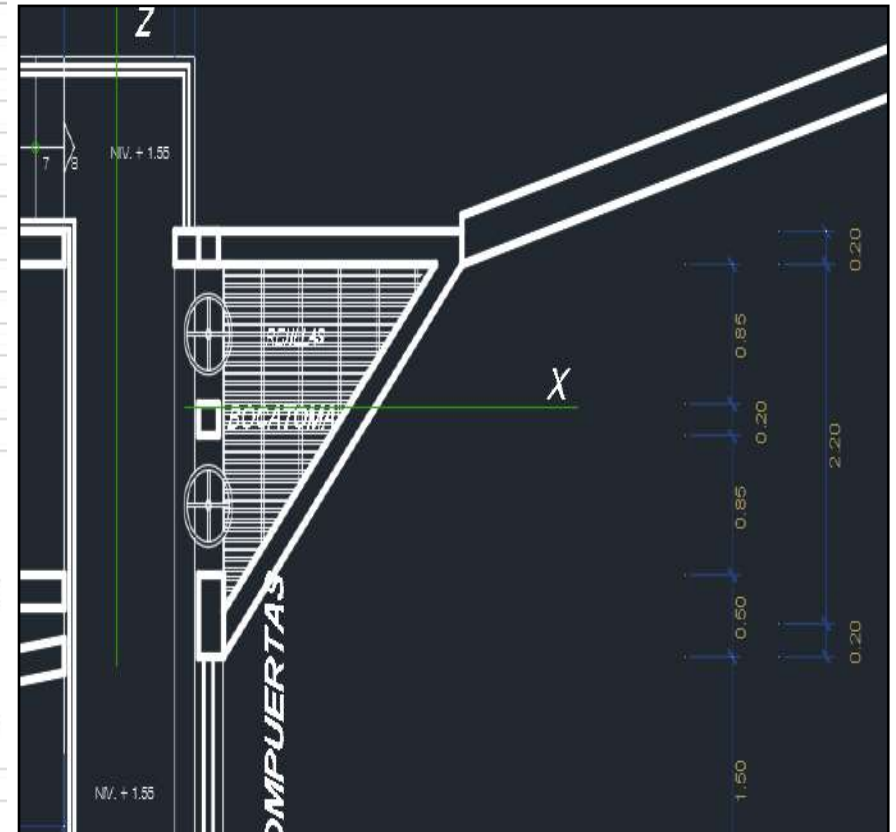
Gráfico 5: Barraje en Planta (Ver Plano N° 1)

Según la prueba estadística de la hipótesis específica 3 (Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t=10.59 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, “Es posible Diseñar un barraje” se observa en el ANEXO N° 9.

5.5 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 4

Para la puesta en prueba de la cuarta hipótesis específica nula, se tuvo que emplear las diferentes teorías para Diseñar la ventana de captación y demás partes de la bocatoma para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje mediante el uso de algunas herramientas computarizadas de ingeniería:

1. Rejillas (Trash Racks)	
Su objetivo básico es impedir que los materiales de arrastre y suspensión ingresen al canal de derivación	
Las rejillas platinas unidas mediante soldadura formando paneles	
La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje:	
0.025m y 0.10m (material fino)	
0.10m a 0.20m (material grueso)	
La pérdida de carga que ocasiona una rejilla se puede calcular por la fórmula:	
$H = 1.32 (T.V/D)^2 \cdot (\text{sen } A) \cdot (\text{sec}^{15/8} B)$	
Donde:	
T = 0.23 pulg	H : pérdida de carga, en pulgadas
V = 1 m/seg	T: : espesor de la platina (rejilla), en pulgadas
D = 0.43 m	V: : velocidad de ingreso a través de la rejilla, en pies/s (Se recomienda V = 1 m/s).
A = 75 °	A : ángulo de rejilla con la horizontal (ver fig. 23)
B = 30 °	B : ángulo de aproximación (Ver figura 23)
	D : separación entre ejes de cada platina, en pulgadas.
H = 0.59062 m	



2. Ventana de Captación

Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables

La altura de la ventana de captación; es preferible su determinación por la fórmula de vertedero:

$h =$

$$c = 1.84$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$Q = 1.1 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = c \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Donde:

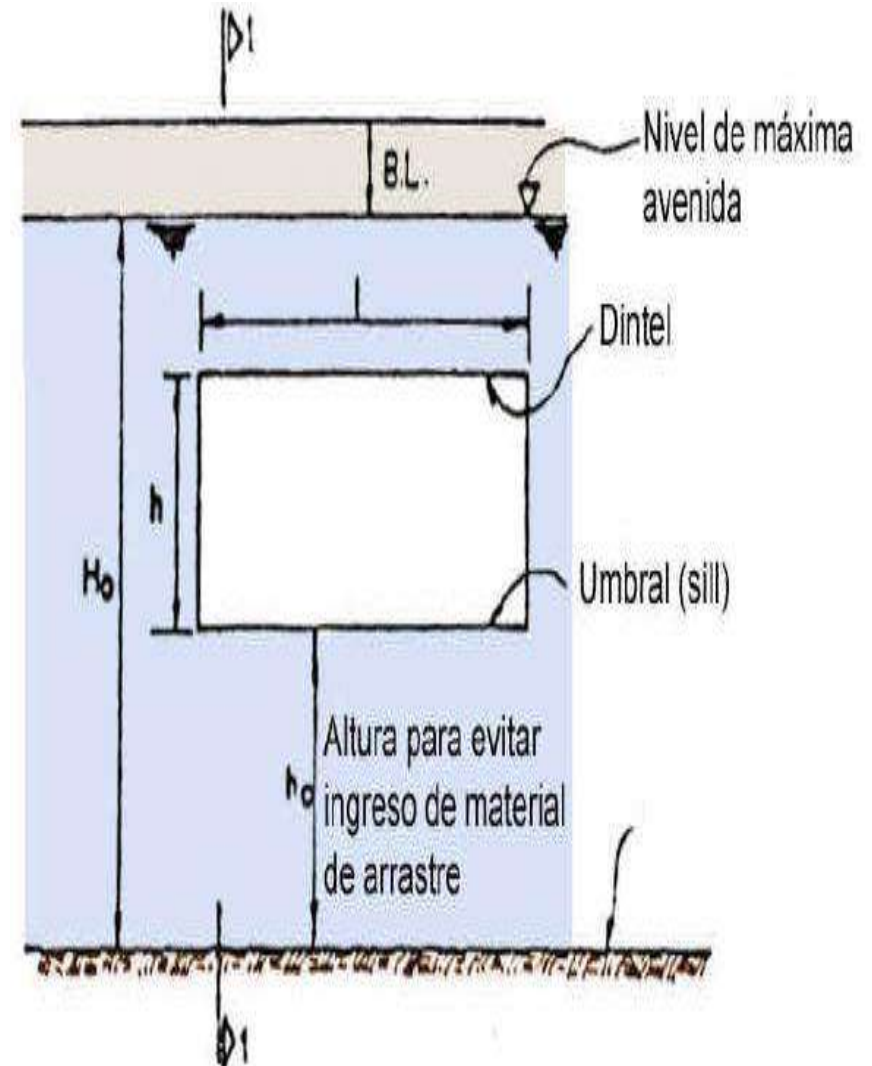
Q : caudal a derivar más caudal necesario para operación del sistema de purga.

C : coeficiente de vertedero, en este caso 1.84

L : longitud de ventana que por lo general se asume entre 3 a 4 m.

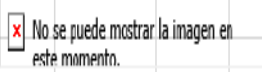
$$h = \left(\frac{Q}{c \cdot L} \right)^{2/3}$$

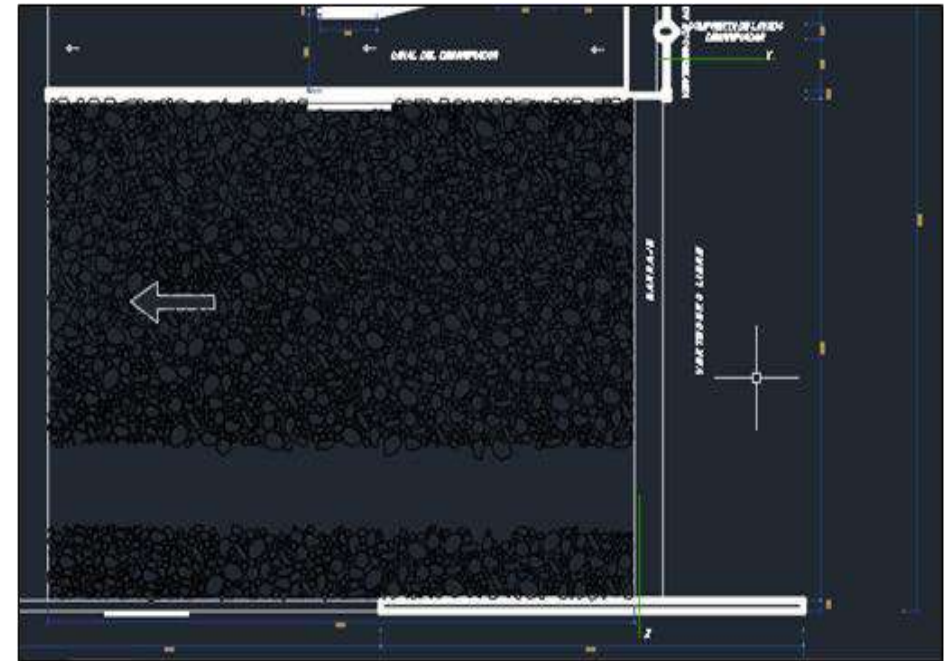
$$h = 0.43341 \text{ m}$$



c. Cálculo de la longitud del colchón disipador

Conocidos los tirantes conjugados (d_1 y d_2) es posible calcular la longitud necesaria para que se produzca el salto hidráulico.

L = 12.324 m (con 5)		(Schoklitsch)
L = 14.886 m (con 6)		
L = 11.85 m	$L = 6 d_1 F_1$	(Safranez) siendo $F_1 = V_1 / (g \times d)^{1/2}$
L = 10.247 m	$L = 4 d_2$	(U.S. Bureau of Reclamation)
finalmente: 12 m		
Y el método gráfico de U.S. Bureau of Reclamation.	F1= 4.08252	L/y2= 5.98
		L= 15.32 m



Análisis e interpretación: Ver en el ANEXO N° 9 (Planos del 1 al 10) que muestran el diseño de las estructuras hidráulicas.

Según la prueba estadística de la hipótesis específica 4 (Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t = 6.703 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, “Es posible Diseñar la ventana de captación y demás partes de la bocatoma”

5.6 Evaluaciones y puesta en prueba de la hipótesis específica 5

Para la puesta en prueba de la quinta hipótesis específica nula, se tuvo que emplear las diferentes teorías y conocimientos en los 14 indicadores ya formulados para determinar las ventajas del SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO:

Tabla N° 26: Ventajas del sistema estructural hidráulico propuesto

VARIABLES	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO	VENTAJA
3.5.1 Caudal de riego	1.55 m ³ /seg	Límite superior sobre lo requerido
3.5.2 Caudal a derivar	1.05 m ³ /seg	Cumple con los estándares mínimos del canal de regadío
3.5.3 Angulo de desvío	Como mínimo tendrá un valor de 30 grados	Cumple con los estándares
3.5.4 Clasificación del terreno	pendiente menor al 1% y el ancho de valle será de 19 mt	Cumple con los estándares y el ancho mejorara la captación para el uso adecuado de la bocatoma
3.5.5 Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua	Caudal máximo = 97.64 m ³ /seg Caudal mínimo = 2 m ³ /seg.	La estructura está diseñado para soportar el caudal en épocas de estiaje o sequia
3.5.6 Dimensionamiento del río	Pendiente(s)= 0.17 % Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.05 Inclinación de los Taludes = 0 Ancho del Cauce = 22	Se ha ubicado la estructura hidráulica para cumplir con los parámetros exigidos
3.5.7 Índices de escasez	Mínimo = 2 m ³ /seg	Cantidad superior al mínimo requerido
3.5.8 Nivel de aguas máximas, mínimas o secundarias	Máximo = 97.64 m ³ /seg Mínimo = 2 m ³ /seg	Cantidades obtenidos por el registro del ANA se podrá calcular los componentes de la estructura
3.5.9 Coeficiente de retorno del nivel de aguas máximas, mínimas o extraordinarias	CLASE "C": Obras que se establecen rápidamente y que los daños son considerables	Clase considerada de acuerdo a la norma exigida para su diseño
3.5.10 Acarreo y tamaño de material	Agregado grueso y fino	Zona óptima para recepcionar materiales de la naturaleza
3.5.11 Estudio geológico	Mecánica de Suelos. Fenómenos de Geodinámica Externa: Derrumbes, deslizamientos, desprendimiento de rocas, erosión de laderas	Prevenir posibles daños de la zona donde se diseñó el bocatoma, ya que tiene una geografía accidentada
3.5.12 Topografía	Pendiente(s)= 0.17 %	La pendiente es inferior a lo establecido por las normas cumpliendo con los parámetros establecidos. Menor al 5%
3.5.13 Estudio geotécnico del lugar	50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.	Se realizó el levantamiento topográfico para determinar la zona adecuada como objeto de estudio
3.5.14 Importancia de la obra	570.0 hectáreas de tierras agrícolas en épocas de estiaje siendo el número de familias beneficiarias por el estudio (Cozo – Potracancho) de 800 familias.	Se verán beneficiados los centros poblados aledaños dedicados al campo agrícola.

Análisis e interpretación: Se han considerado las ventajas para las 14 variables de estudio. Según la prueba estadística de la hipótesis específica 5 (Anexo 3C), se rechaza la hipótesis nula ($t = 8.055 > -1.729$) y se acepta la hipótesis de investigación (ver archivo en Excel adjunto), Que, "Es posible Analizar la ventaja que generará este proyecto"

CONCLUSIONES

- Se propone el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo, correspondiente a los 3 kilómetros del cauce del río localizado en Kotosh - Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha; la propuesta contempla los siguientes trabajos realizados en campo y laboratorio.
- Se realizó el análisis de los caudales máximos y mínimos del río Cozo en los últimos 10 años para determinar el caudal máximo y mínimo de diseño hidráulico de la bocatoma del río.
- Se realizó los cálculos hidráulicos de los datos obtenidos en el trabajo de campo mediante el uso de la herramienta tecnológica computarizada H-Canales y el programa Bocatoma para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación; las cuales muestran que el río Cozo tiene las siguientes características: El ancho del cauce es de 22.40 metros, el valor de factor de fondo es 1.20 ya que es un material grueso, el valor de factor de orilla es 0.20 ya que es un material ligeramente cohesivo y su valor de exponente es 1.00
- Se diseñó el barraje mediante la herramienta tecnológica computarizada con hojas de cálculo para el diseño estructural de la bocatoma en estudio, de acuerdo a las características del río y tomando en consideración la topografía del terreno como muestra de investigación en el diseño de las siguientes características:

RECOMENDACIONES

- Como es de conocimiento que la capacidad del diseño hidráulico actual de la bocatoma del río Cozo para la captación permanente de las aguas del río Cozo durante los años que viene funcionando está teniendo una disminución de consideración, ya que esto se certifica de acuerdo a las inspecciones técnicas realizadas durante los trabajos de campo y laboratorio de la investigación. En ese sentido se propone el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo, correspondiente a los 3 kilómetros del cauce del río localizado en Kotosh - Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha; la propuesta contempla trabajos realizados en campo y laboratorio.
- Se recomienda a los entes competentes tomar como base el presente trabajo de investigación para la realización de los estudios técnicos definitivos y la implementación de la propuesta del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas de mismo, ya que la propuesta del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo ofrece una serie de ventajas positivas de acuerdo a las especificaciones técnicas en cumplimiento de la normativa técnica.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- * Alfaro Gonzales, Manuel. (1981). Diseño de una Bocatoma. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería.

- * Algeciras, Karen Adriana y Bermúdez Bermúdez, Jennifer. (2016). Determinación del Caudal Máximo para el Diseño del Puente en la Quebrada Tuaneca sobre la Vía Siachoque – Toca. Bogotá.

- * Aquino Quiroz, Wilder y Nizama Vasquez, Henry. (2013). Diseño de la Bocatoma en el Rio Chonta – Baños del Inca- Cajamarca . Cajamarca.

- * Autoridad Nacional del Agua. (2010). Criterios de Diseños de Obras Hidraulicas para la Formulacion de Proyectos Hidraulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hidrico – Lima.

- * Bardales Guanilo, Yeyly Carinés y Concepción Bustos, Liz Maritza. (2014). Modelamiento Hidrológico e Hidráulico Aplicado al Cálculo de Socavación en Puentes Potrero (Km 165 + 527.00) y Maygasbamba (Km 197 + 688.15), Ubicados en Carretera Chota – Bambamarca – Hualgayoc. Trujillo.

- * Benavides Garzón, David Leonardo, Castro Molano, Mildred Yohana y Vizcaíno Cagueño, Hernan Mauricio. (2006). Optimización del Acueducto por Gravedad del Municipio de Timaná (Huila). Bogotá.

- * Bertini, Eduardo Hernan Ponce. (2008). Comportamiento Hidraulico y Sedimentologico de la Bocatoma Independiente de Aguas Andinas en el Rio Maipo. Santiago.

- * Castro Linares, Carlos Cristian y Pérez Sevillano , Eddie Adenir. (2016). Mejoramiento e Identificación de Riesgos en el Canal la Peligrosa Marmot - Gran Chimú. Trujillo.

- * Cruz, Jorge Eduardo Orosco. (2015). Criterios de Diseño de la Bocatoma “El Vado” en el Río Arma con Fines de Riego - Provincia de Condesuyos Arequipa. Arequipa.

- * Deméneghi Colina, Agustin. (2015). Estabilidad de Taludes con Anclas . México.

- * Diaz Ibañez, Raúl. (2015). Analisis de Estabilidad y Diseño Estructural de la Bocatoma del P.H. Paso Ancho. México.

- * Granados López, Alan Raúl. (2006). Estabilización del Talud de la Costa Verde en la Zona del Distrito de Barranco. Lima.

- * Gutiérrez Ninahuamán, Cesar Vidal. (2014). Programa para el Diseño Hidráulico y Estructural de Bocatomas tipo Barraje con el Visual Basic 9.0- Huamanga . Ayacucho.

- * Hernández Sampiere, Roberto, Fernández Collado, Carlos Y Baptista Lucio, Pilar. (2011). Metodología de la Investigación.

- * Huamán León, Alexander Klaus. (2010). Diseño Hidráulico De La Bocatoma Huachipa. Lima.

- * Manrique Andrade, Victor Alfonso. (2013). Comportamiento del Resalto Hidráulico en Canales con Pendiente y Sección Rectangular . Bogotá.

- * Morales Salas, Hernán José Y Valiente Olivo, Mario Esaú. (2017). Análisis de Geoamenazas en Cascos Urbanos y Rurales . Barranquilla.

- * Muñoz Razo, Carlos. (2017). Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis.

- * Orosco De La Cruz, Jorge Eduardo. (2015). Criterios de Diseño de la Bocatoma “El Vado” en el Río Arma con Fines de Riego - Provincia De Condesuyosarequipa. Lima.

- * Pizarro Baldera, Jose Del Carmen. (2005). Diseño Hidráulico y Estructural de la Bocatoma del Proyecto de Irrigacion Avisado- Valle "La Conquista. Tarapoto.

- * Ponce Bertini, Eduardo Hernan. (2008). Comportamiento Hidraulico y Sedimentologico de la Bocatoma Independiente de Aguas Andinas en el Rio Maipo. Santiago De Chile.

- * Ponce Bertini, Eduardo Hernan. (2008). Comportamiento Hidraulico y Sedimentologico de la Bocatoma Independiente de Aguas Andinas en el Rio Maipo. Satiago De Chile.

- * Rojas Rubio , Hugo Amado. (2012). Lineamient0s Generales para el Diseño De Tomas De Captación.

- * Salas, Hernán José Morales. (2017). Análisis De Geoamenzas En Cascos Urbanos Y Rurales. Barranquilla.

- * Tello Sánchez, Pedro Andrés y Sánchez Ayala, Franco Enrique. (2017). Estudio Hidrológico y Diseño Hidráulico de Obras de Captación y Conducción para la Implementación de un Nuevo Sistema de Riego en una Tierra de Cultivo para Palta en el Distrito de Lauricocha de la Provincia de Huanta – Departamento De Ayacucho. Lima.

- * Vázquez Márquez, Rafael. (2012). Diseño de Cimentación de la Bocatoma Unidad Dos de la Obra de Toma del Proyecto Hidroeléctrico la Yesca. México.

- * Villamarin Paredes, Sorayda Carolina. (2013). Dimensionamiento de la Estructura de Disipación de Energía. Sangolquí.

ANEXOS

ANEXO Nº 1 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO Nº 2 : INSTRUMENTO A EVALUAR POR EXPERTOS

ANEXO Nº 3 : FICHA DE VALIDACION DE EXPERTOS

ANEXO Nº 4 : ESTIMACIÓN HIDROLÓGICA

ANEXO Nº 5 : RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA

ANEXO Nº 6 : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO Nº 7 : METRADO Y PRESUPUESTO

ANEXO Nº 8 : PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO Nº 7 : PLANOS

ANEXO N° 1 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

**MATRIZ DE
CONSISTENCIA**

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO – KOTOSH – MARABAMBA 2017

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿En qué medida el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba servirá para la mejor distribución y captación de agua para los centros poblados aledaños?	Proponer el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha.	<p>Hi: Es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba.</p> <p>Ho: No es posible realizar el nuevo diseño hidráulico y estructural de la bocatoma con la finalidad que forme parte de los estudios definitivos de ingeniería del proyecto en el río Cozo – Kotosh – Marabamba</p>	<p>$VD = V1$</p> <p>CAPTACIÓN PERMANENTE DE LAS AGUAS</p>	<p>Dimensionamiento del río</p> <p>Determinación de la capacidad de toma</p> <p>Dimensionamiento del canal de derivación</p> <p>Dimensionamiento del barraje</p> <p>Dimensionamiento de la estructura de disipación de energía</p> <p>Dimensionamiento del bocal de captación</p> <p>Dimensionamiento del sistema de limpia</p> <p>Dimensionamiento de los muros de encauzamiento</p>	<p>Pendiente</p> <p>Coefficiente de rugosidad</p> <p>Inclinación de los taludes</p> <p>Ancho del cauce</p> <p>Caudal</p> <p>Características del canal de derivación</p> <p>Cota de captación</p> <p>Calculo del canal</p> <p>Longitud</p> <p>Nivel de la cresta del barraje</p> <p>Carga sobre la cresta del vertedero</p> <p>Velocidad de llegada</p> <p>Perfil de la cresta</p> <p>Resalto hidráulico</p> <p>Poza de disipación de energía</p> <p>Longitud de cimentación</p> <p>Ventana de Captación</p> <p>Cámara de tranquilización</p> <p>Canal de limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Remaso hidraulico</p> <p>Muros agua arriba del barraje</p> <p>Muros de barraje y poza de disipación</p>	<p>Nivel Manning</p> <p>Escala</p> <p>Cálculos estructurales e hidráulicos</p> <p>Lista de Cotejo</p> <p>Escala de Likert</p> <p>CUESTIONARIO</p>	<p>* Población: Se tiene tres escenarios: áreas y diseño planteadas en el sistema actual; nueva propuesta previo al estudio; con los cálculos del estudio hidrológico y estructurales</p> <p>* Esquema del proyecto</p> <p>* Tipo de investigación: Pre experimental, Prospectivo, Longitudinal,</p> <p>* Diseño Pre experimental, Longitudinal y correlacional</p> <p>Cuyo Diagrama es:</p> <p>Xo1: Hidráulico</p> <p>Xo2: Diseño Estructural</p> <p>Dimensionamiento</p> <p>TÉCNICAS A UTILIZAR</p> <ol style="list-style-type: none"> Para acopio de datos: Observación y fichas Instrumento de recolección de datos: Cuestionario estructurado Para el procesamiento de datos Codificación y tabulación de datos, Sw Especializado Técnicas para el análisis e interpretación de datos: Estadística descriptiva e inferencial para cada variable. Para la presentación de datos: Cuadros, tablas estadísticas y

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el caudal óptimo para poder irrigar las hectáreas correspondientes a la zona de Kotosh-Marabamba? • ¿El diseño hidráulico influye en la adecuada captación del caudal? • ¿Cuál es la necesidad de realizar el diseño de una bocatoma segura, eficiente, y que cumpla con los todos los requerimientos hidráulicos y estructurales? • ¿Cómo determinar los parámetros del nuevo diseño de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba? 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años para determinar el caudal máximo de diseño. • Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación • Diseñar un barraje • Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma • Analizar la ventaja que generará este proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible determinar los caudales máximos del río Cozo en los últimos 10 años • Es posible Realizar cálculos hidráulicos para el nuevo diseño de una bocatoma de captación con barraje de derivación • Es posible Diseñar un barraje • Es posible Diseñar la ventana y demás partes de la bocatoma • Es posible Analizar la ventaja que generará este proyecto 	<p>VI = V2</p> <p>DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA</p>	<p>Diseño de barraje</p> <p>Diseño de pilares de apoyo</p> <p>Diseño de pantalla frontal</p> <p>Diseño de puentes de maniobra</p> <p>Diseño de escalera</p> <p>Diseño de muro de encausamiento</p> <p>Diseño de la compuertas</p> <p>Diseño de los mecanismos de izaje</p>	<p>Seguridad contra el deslizamiento</p> <p>Seguridad contra el volteo</p> <p>Esfuerzos excesivos</p> <p>Canal de limpia</p> <p>Canal de derivación</p> <p>Canal de limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Canal de derivación</p> <p>Ventana de Captación</p> <p>Canal de Limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Canal de Derivación</p> <p>Calculo de la Escalera</p> <p>Calculo del apoyo</p> <p>Aguas arriba de la toma</p> <p>Zona de la toma</p> <p>Dimensionamiento de las compuertas</p> <p>Canal de limpia</p> <p>Canal Desrripiador</p> <p>Canal de la Derivación</p>		<p>gráficos.</p> <p>6. Para el informe final: Esquema propuesto por la Escuela Académico de Ingeniería Civil</p>
---	--	---	--	--	---	--	--

ANEXO N° 2: INSTRUMENTO A EVALUAR POR EXPERTOS

Su apreciación a cada variable y sus resultados tanto para el **SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL** y el **SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO** será de mucha utilidad para el desarrollo de nuestra investigación, por lo que agradeceremos conteste en su totalidad esta encuesta, teniendo presente que nos comprometemos a tratar sus respuestas bajo reserva.

Objeto : Proponer el nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del río Cozo-Kotosh-Marabamba para mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha.

INDICACIONES : Lea bien cada uno de los ítems y responda de manera reflexiva cada INDICADOR

VARIABLES	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO
1. Caudal de riego	0.70 m3/seg	1.55 m3/seg
2. Caudal a derivar	0.70 m3/seg	1.05 m3/seg
3. Angulo de desvío	Como mínimo tiene un valor de 30 grados	Como mínimo tendrá un valor de 30 grados
4. Clasificación del terreno	pendiente mayor al 5% y el ancho de valle es de 14 mt	pendiente menor al 1% y el ancho de valle será de 19 mt
5. Estudio hidrológico: Disponibilidad de Agua	Caudal máximo = 99.38 m3/seg Caudal mínimo = 3 m3/seg	Caudal máximo = 97.64 m3/seg Caudal mínimo = 2 m3/seg.
6. Dimensionamiento del río	Pendiente(s)= 6.7% mayor al 5% Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.025 Inclinación de los Taludes = 0 Ancho del Cauce = 14	Pendiente(s)= 0.17 % Coeficiente de Rugosidad(n) = 0.05 Inclinación de los Taludes = 0 Ancho del Cauce = 22
7. Índices de escasez	Mínimo = 3 m3/seg	Mínimo = 2 m3/seg
8. Nivel de aguas máximas, mínimas o secundarias	Máximo = 99.38 m3/seg Mínimo = 3 m3/seg	Máximo = 97.64 m3/seg Mínimo = 2 m3/seg
9. Coeficiente de retorno del nivel de aguas máximas, mínimas o extraordinarias	CLASE "B": Obras cuya destrucción causará daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas	CLASE "C": Obras que se establecen rápidamente y que los daños son considerables
Acarreo y tamaño de material	Agregado grueso y fino	Agregado grueso y fino
Estudio geológico	El expediente no cuenta con estudio geológico	Mecánica de Suelos Fenómenos de Geodinámica Externa: Derrumbes, deslizamientos, desprendimiento de rocas, erosión de laderas
Topografía	Pendiente(s)= 6.7%	Pendiente(s)= 0.17 %
Estudio geotécnico del lugar		50 m aguas arriba y 50m aguas abajo.
Importancia de la obra	Beneficiar a agricultores en su campo agrícola	570.0 hectáreas de tierras agrícolas en épocas de estiaje siendo el número de familias beneficiarias por el estudio (Cozo – Potracancha) de 800 familias.

ANEXO N° 3A: FICHA DE VALIDACION DE EXPERTOS

INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RESULTADOS TANTO PARA EL SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO ACTUAL Y EL SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO

I.- DATOS DEL INFORMANTE

1.1. Apellidos y Nombres del Experto	
1.2. Grado Académico o Título Profesional	INGENIERO CIVIL
1.3. Cargo e Institución donde Labora	
1.4. Instrumento a Validar	SISTEMA ESTRUCTURAL HIDRÁULICO PROPUESTO
1.5. Tesista	FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA
1.6. Tesis	ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO – KOTOSH – MARABAMBA 2017

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

I	II	III	IV	V
DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%

III. PARÁMETROS DE DISEÑO DE UNA BOCATOMA

INDICADORES	CRITERIOS	I	II	III	IV	V
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada.					
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación					
3. Organización	El orden de los datos y ensayos es adecuado					
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación					
5. Suficiencia	El número de ítems y datos es suficiente para medir la variable.					
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda.					
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia					
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos					

IV.- OPINION DE APLICABILIDAD

La propuesta del nuevo diseño hidráulico de la bocatoma del rio Cozo-Kotosh-Marabamba permitirá mejorar y asegurar la captación permanente de las aguas del río Cozo, cuya fuente se localiza en las quebradas El Cozo, Yarumayo y la quebrada de Psaccha.	
--	--

V.- PROMEDIO DE VALORACION (DE 0 A 100%)

FIRMA DEL EXPERTO

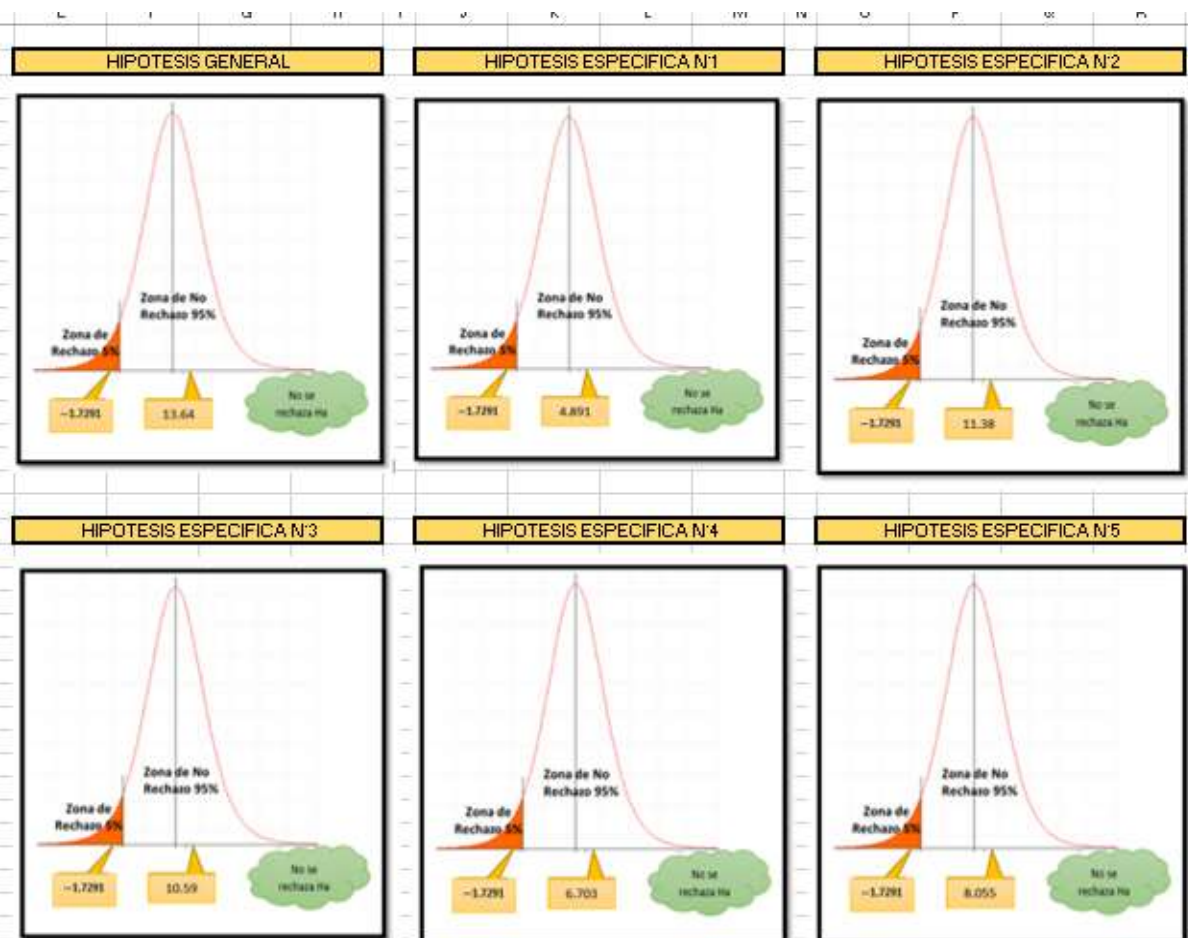
NOMBRE: _____

DNI N°: _____

LUGAR Y FECHA: HUÁNUCO 8 DE JUNIO DEL 2018

ANEXO N° 3C: CUADRO RESUMEN, T ESTÁNDAR E HIPOTESIS

CUADRO RESUMEN					
	X	μ	σ	n	t
HIPOTESIS GENERAL	3.900	3	0.295	20	13.640
HIPOTESIS ESPECIFICA 1	3.525	3	0.480	20	4.891
HIPOTESIS ESPECIFICA 2	3.850	3	0.334	20	11.380
HIPOTESIS ESPECIFICA 3	3.850	3	0.359	20	10.590
HIPOTESIS ESPECIFICA 4	3.700	3	0.467	20	6.703
HIPOTESIS ESPECIFICA 5	3.625	3	0.347	20	8.055



ANEXO N° 4: ESTIMACIÓN HIDROLÓGICA

CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES

El siguiente cuadro muestra los caudales promedios mensuales aforados en la zona donde se ubicará la estructura de captación de una escorrentía superficial, durante los últimos dieciséis años

CUADRO DE CALCULO DE CAUDALES O DESCARGAS PROMEDIO																			
	MESES:	ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL PROMEDIO TOTAL ANUAL	CAUDAL PROMEDIO MÍNIMO ANUAL	CAUDAL PROMEDIO PROMEDIO ANUAL	CAUDAL PROMEDIO MÁXIMO ANUAL		
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	31						
Nº	AÑO	1	2002	29	21	7,4	11	5,3	7	8,2	3,1	6,6	4,6	7,8	4	115,00	3,10	9,58	29,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	2	2003	2,6	3,4	11	9,3	3,7	4,2	2,2	2,8	2	4,7	5,5	10	61,40	2,00	5,12	11,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	3	2004	4,5	4,6	9,8	3,8	2	4,3	3	16	2	5,2	8,4	9,7	73,30	2,00	6,11	16,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	4	2005	6,6	21	17	7,1	4,1	2,6	13	2,1	2,5	4,7	4,4	8,7	93,80	2,10	7,82	21,00
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	5	2006	5,4	6,9	7,9	4,6	2,9	9	11	5	3,2	4,3	3,9	3,9	68,00	2,90	5,67	11,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	6	2007	2,8	4,6	5,9	7,6	3,8	2	2,1	4	4,2	3,4	8,6	2	51,00	2,00	4,25	8,60
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	7	2008	5,7	5,3	7,1	7,5	3,6	2,7	2,4	2,3	2,5	2,8	8,9	10	60,80	2,30	5,07	10,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	3	2009	6,8	5,5	7,4	6	3	3,2	2,2	2,4	2,5	2,8	3,4	11	56,20	2,20	4,68	11,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	4	2010	21	12	22	9,1	4,3	2,5	2,2	2,2	2,6	3,1	3,5	13	97,50	2,20	8,13	22,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	5	2011	6,8	6,1	23	10	5,4	2,7	6,3	2,1	2,3	2,6	5,9	4,2	77,40	2,10	6,45	23,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	6	2012	14	20	98	22	8,8	6,4	4,8	2,7	2,4	4,3	4,8	3	191,20	2,40	15,93	98,00
		DIAS	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	7	2013	7,8	5,3	19	8,2	11	6,9	3,7	3,2	4,1	4,1	8,1	15	96,40	3,20	8,03	19,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	13	2014	14	19	17	7,5	4,9	2,5	5,2	2,2	3	2,3	3,1	2,8	83,50	2,20	6,96	19,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	14	2015	4	8	4,2	4,5	3,3	2	12	4	3,1	2,8	2,4	14	64,30	2,00	5,36	14,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	15	2016	12	6,7	19	11	5,4	2,5	2	2,3	2,4	3,5	7,1	5,4	79,30	2,00	6,81	19,00
		DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
Nº	AÑO	16	2017	6,8	4,4	7,8	15	7,6	3,8	2,3	2,6	2,6	2,8	6,9	8	70,80	2,30	5,88	15,00
		CAUDAL PROMEDIO TOTAL MENSUAL	137,80	147,10	265	133	73,70	61,80	80,80	56,70	45,60	54,50	85,60	119,30					
		CAUDAL PROMEDIO MÍNIMO MENSUAL	2,60	3,40	4,20	3,80	2,00	2,00	2,10	2,10	2,00	2,30	2,40	2,00					
		CAUDAL PROMEDIO PROMEDIO MENSUAL	9,19	9,81	17,5	8,88	4,91	4,12	5,37	3,8	3,04	3,63	5,71	7,95					

1. CURVA DE FRECUENCIAS EMPÍRICAS

CUADRO DE CALCULO DE CAUDALES O DESCARGAS PROMEDIO														
MESES:		ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL PROMEDIO MÍNIMO ANUAL
Nº	AÑO	Q (m3/s)												
1	2002	29,00	21,00	7,40	11,00	5,30	7,00	8,20	3,10	6,60	4,60	7,80	4,00	3,10
2	2003	2,60	3,40	11,00	9,30	3,70	4,20	2,20	2,80	2,00	4,70	5,50	10,00	2,00
3	2004	4,50	4,60	9,80	3,80	2,00	4,30	3,00	16,00	2,00	5,20	8,40	9,70	2,00
4	2005	6,60	21,00	17,00	7,10	4,10	2,60	13,00	2,10	2,50	4,70	4,40	8,70	2,10
5	2006	5,40	6,90	7,90	4,60	2,90	9,00	11,00	5,00	3,20	4,30	3,90	3,90	2,90
6	2007	2,80	4,60	5,90	7,60	3,80	2,00	2,10	4,00	4,20	3,40	8,60	2,00	2,00
7	2008	5,70	5,30	7,10	7,50	3,60	2,70	2,40	2,30	2,50	2,80	8,90	10,00	2,30
8	2009	6,80	5,50	7,40	6,00	3,00	3,20	2,20	2,40	2,50	2,80	3,40	11,00	2,20
9	2010	21,00	12,00	22,00	9,10	4,30	2,50	2,20	2,20	2,60	3,10	3,50	13,00	2,20
10	2011	6,80	6,10	23,00	10,00	5,40	2,70	6,30	2,10	2,30	2,60	5,90	4,20	2,10
11	2012	14,00	20,00	98,00	22,00	8,80	6,40	4,80	2,70	2,40	4,30	4,80	3,00	2,40
12	2013	7,80	5,30	19,00	8,20	11,00	6,90	3,70	3,20	4,10	4,10	8,10	15,00	3,20
13	2014	14,00	19,00	17,00	7,50	4,90	2,50	5,20	2,20	3,00	2,30	3,10	2,80	2,20
14	2015	4,00	8,00	4,20	4,50	3,30	2,00	12,00	4,00	3,10	2,80	2,40	14,00	2,00
15	2016	12,00	6,70	19,00	11,00	5,40	2,50	2,00	2,30	2,40	3,50	7,10	5,40	2,00
16	2017	6,80	4,40	7,80	15,00	7,60	3,80	2,30	2,60	2,60	2,80	6,90	8,00	2,30
CAUDAL PROMEDIO MÍNIMO MENSUAL		2,60	3,40	4,20	3,80	2,00	2,00	2,00	2,10	2,00	2,30	2,40	2,00	

ELABORACION DE LA CURVA DE FRECUENCIAS O PROBABILIDADES EMPIRICA PARA CAUDALES MINIMOS

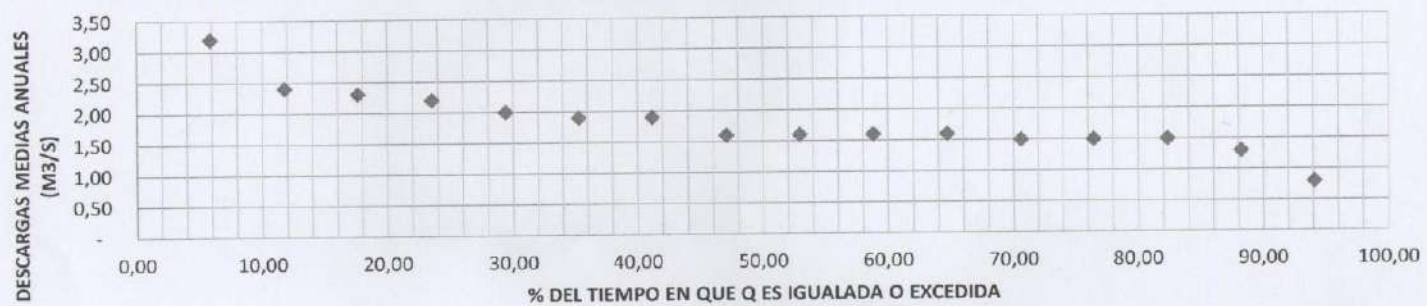
AÑO	CAUDAL MÍNIMO	n = 16		P(Q>Q ₀)X100 = PROB OCURRENCIA	PERIODO RETORNO	FRECUENCIA% (Q<Q ₀)
		CAUDAL DECRECIENTE	N° ORDEN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
2002	3,10	3,20	1	5,88	17,0000	94,12
2003	2,00	2,40	2	11,76	8,5000	88,24
2004	2,00	2,30	3	17,65	5,6667	82,35
2005	2,10	2,20	4	23,53	4,2500	76,47
2006	2,90	2,00	5	29,41	3,4000	70,59
2007	2,00	1,90	6	35,29	2,8333	64,70
2008	2,30	1,90	7	41,18	2,4286	58,83
2009	2,20	1,60	8	47,06	2,1250	52,94
2010	2,20	1,60	9	52,94	1,8889	47,06
2011	2,10	1,60	10	58,82	1,7000	41,18
2012	2,40	1,60	11	64,71	1,5455	35,28
2013	3,20	1,50	12	70,59	1,4167	29,43
2014	2,20	1,50	13	76,47	1,3077	23,55
2015	2,00	1,50	14	82,35	1,2143	17,63
2016	2,00	1,30	15	88,24	1,1333	11,74
2017	2,30	0,80	16	94,12	1,0525	5,93

$$T = \frac{N + 1}{m}$$

$$P(Q \geq Q_0)$$

Nombre	Año	Probabilidad de excedencia (P)
--------	-----	-----------------------------------

Weibull	1939	$\frac{m}{N + 1}$
---------	------	-------------------

CURVA DE FRECUENCIAS EMPÍRICAS


2. CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES - SEQUÍA MÍNIMA

N= 16		Número total de datos (N° de registros)			
AÑOS	CAUDAL MIN	ORD. DESC. (Qi)	N° ORD (m)	PERÍOD RET. (T)	FREC. % (F)
2002	3,1	3,20	1	17,00	94,12
2003	2	3,10	2	8,50	88,24
2004	2	2,90	3	5,67	82,35
2005	2,1	2,40	4	4,25	76,47
2006	2,9	2,30	5	3,40	70,59
2007	2	2,30	6	2,83	64,71
2008	2,3	2,20	7	2,43	58,82
2009	2,2	2,20	8	2,13	52,94
2010	2,2	2,20	9	1,89	47,06
2011	2,1	2,10	10	1,70	41,18
2012	2,4	2,10	11	1,55	35,29
2013	3,2	2,00	12	1,42	29,41
2014	2,2	2,00	13	1,31	23,53
2015	2	2,00	14	1,21	17,65
2016	2	2,00	15	1,13	11,76
2017	2,3	2,00	16	1,06	5,88
Σ	37,00	37,00			

$$T = \frac{N+1}{m}$$

$$F = \left(1 - \frac{1}{T}\right)100$$

$$Q_{prom} = \frac{\sum Q_i}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{prom})^2}{N-1}}$$

CAUDAL MEDIO (Qprom) = 2,31 m3/seg
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ) = 0,40
Qmínimo (Q1) = 2,00 m3/seg

IMPOR-
TANTE

3,10
2,00
2,00
2,10
2,90
2,00
2,30
2,20
2,20
2,10
2,40
3,20
2,20
2,00
2,00
2,30

ELABORACION DE LA CURVA DE DURACION PARA EL CAUDAL MEDIO

AÑO	CAUDAL MEDIO	n = 16		P(Q>Qo)X100 = PROB OCURRENCIA	PERIODO RETORNO	FRECUENCIA % (Q<Qo)
		CAUDAL DECRECIENTE	m=Nº ORDEN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
2002	9,17	10,77	1	6,25	16,00	93,75
2003	4,89	9,17	2	12,50	8,00	87,50
2004	5,78	8,13	3	18,75	5,33	81,25
2005	6,87	8,03	4	25,00	4,00	75,00
2006	3,99	6,87	5	31,25	3,20	68,75
2007	3,77	6,61	6	37,50	2,67	62,50
2008	5,03	6,54	7	43,75	2,29	56,25
2009	4,56	6,08	8	50,00	2,00	50,00
2010	8,13	5,88	9	56,25	1,78	43,75
2011	6,08	5,78	10	62,50	1,60	37,50
2012	10,77	5,43	11	68,75	1,45	31,25
2013	8,03	5,03	12	75,00	1,33	25,00
2014	6,54	4,89	13	81,25	1,23	18,75
2015	5,43	4,56	14	87,50	1,14	12,50
2016	6,61	3,99	15	93,75	1,07	6,25
2017	5,88	3,77	16	100,00	1,00	0,00

$$P = (m/n) \times 100$$

$$T = \frac{1}{P(\text{probabilidad})}$$

$$F = 1 - 1/T$$

La curva duración. Esta curva muestra el porcentaje de tiempo que un especificado caudal fue igualado o excedido durante el periodo de análisis e registro. Si el periodo es

QDemandaDiseño= 1,050 m3/seg

AÑO DE SEQUÍA (ÉPOCA DE ESTIAJE)

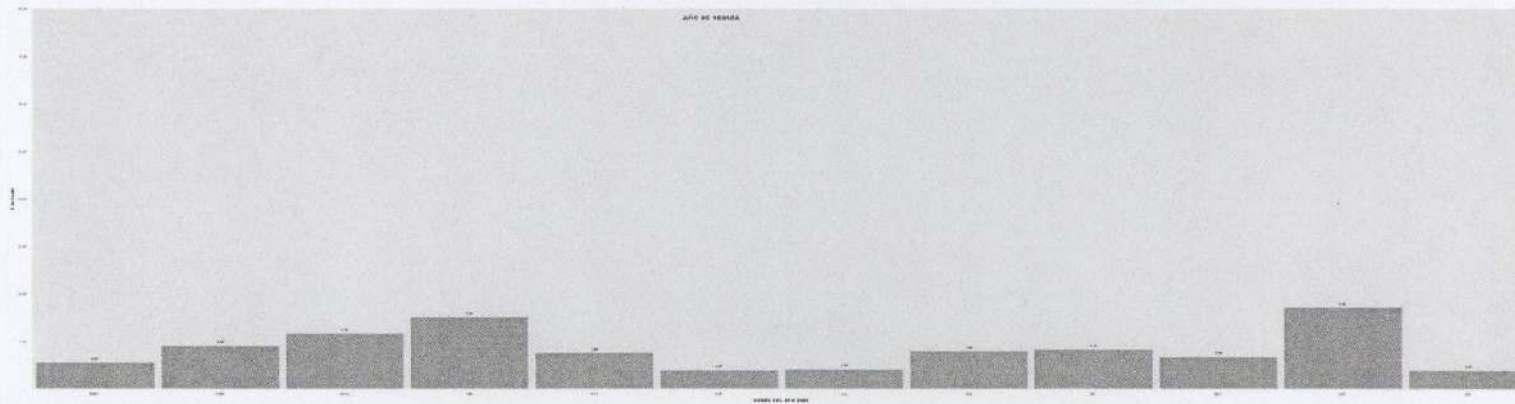
Con un promedio anual mínimo

3,77

El año de mayor sequía se produjo en 2007

DIAGRAMA CRONOLOGICO

MESES:	ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
AÑO: 2007	2,80	4,60	5,90	7,60	3,80	2,00	2,10	4,00	4,20	3,40	8,60	2,00



AÑO DE MÁXIMAS AVENIDAS

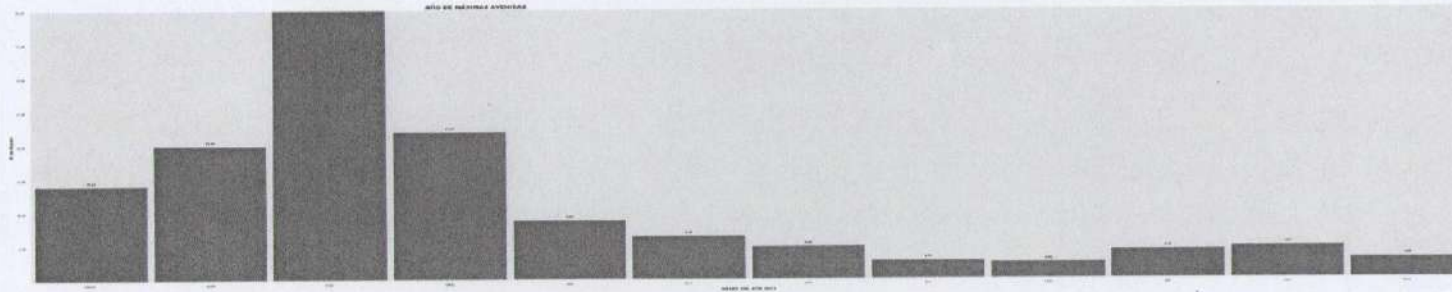
Con un promedio anual máximo

10,77

m3 / seg

El año de mayor sequía se produjo en 2012

MESES:	ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
AÑO:	2012	14,00	20,00	98,00	22,00	8,80	6,40	4,80	2,70	2,40	4,30	4,80	3,00



ESTIMACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO

ESTIMACION DEL CAUDAL PROMEDIO

Resulta de aplicar el metodo directo aritmetico
el cual podemos obtener del cuadro de caudales promedios

donde se tiene :

$$Q_m = 6,35 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

CUADRO DE CALCULO DE CAUDALES O DESCARGAS PROMEDIO

MESES:	ENER	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	CAUDAL PROMEDIO MÁXIMO
Nº AÑO	Q (m3/s)												
1 2002	29,00	21,00	7,40	11,00	5,30	7,00	8,20	3,10	6,60	4,60	7,80	4,00	29,00
2 2003	2,60	3,40	11,00	9,30	3,70	4,20	2,20	2,80	2,00	4,70	5,50	10,00	11,00
3 2004	4,50	4,60	9,80	3,80	2,00	4,30	3,00	16,00	2,00	5,20	8,40	9,70	16,00
4 2005	6,60	21,00	17,00	7,10	4,10	2,60	13,00	2,10	2,50	4,70	4,40	8,70	21,00
5 2006	5,40	6,90	7,90	4,60	2,90	9,00	11,00	5,00	3,20	4,30	3,90	3,90	11,00
6 2007	2,80	4,60	5,90	7,60	3,80	2,00	2,10	4,00	4,20	3,40	8,60	2,00	8,60
7 2008	5,70	5,30	7,10	7,50	3,60	2,70	2,40	2,30	2,50	2,80	8,90	10,00	10,00
3 2009	6,80	5,50	7,40	6,00	3,00	3,20	2,20	2,40	2,50	2,80	3,40	11,00	11,00
4 2010	21,00	12,00	22,00	9,10	4,30	2,50	2,20	2,20	2,60	3,10	3,50	13,00	22,00
5 2011	6,80	6,10	23,00	10,00	5,40	2,70	6,30	2,10	2,30	2,60	5,90	4,20	23,00
6 2012	14,00	20,00	98,00	22,00	8,80	6,40	4,80	2,70	2,40	4,30	4,80	3,00	98,00
7 2013	7,80	5,30	19,00	8,20	11,00	6,90	3,70	3,20	4,10	4,10	8,10	15,00	19,00
13 2014	14,00	19,00	17,00	7,50	4,90	2,50	5,20	2,20	3,00	2,30	3,10	2,80	19,00
14 2015	4,00	8,00	4,20	4,50	3,30	2,00	12,00	4,00	3,10	2,80	2,40	14,00	14,00
15 2016	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00
16 2017	6,80	4,40	7,80	15,00	7,60	3,80	2,30	2,60	2,60	2,80	6,90	8,00	15,00
CAUDAL	31,00	28,00	98,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	

Nombre	Año	Probabilidad de excedencia (P)
Weibull	1939	$\frac{m}{N+1}$

Donde:
 $P[Q \leq Q_0]$: Probabilidad de ocurrencia de una avenida Q menor o igual que Q_0 .

$$T = \frac{1}{P[Q \leq Q_0]}$$

De todas las fórmulas propuestas la que mejor aceptación ha tenido hasta el momento es la de Weibull.

CAUDAL PROMEDIO	(Qm)	22,41
DESVIACION ESTANDAR	(Va)	21,227
EL CALCULO DE LOS CAUDALES PARA CADA PERIODO DE RETORNO SERÁ:		
$Q_t = Q_m - Va(0.45 + 0.7797 \ln(\ln T - \ln(T-1)))$		

DATO

Va	21,23
T	Qt
25	65,7985
30	68,8730
40	73,7050
50	77,4404
100	88,9963
500	115,7002
1000	127,1806
5000	153,8247

m3/seg
m3/seg
m3/seg
m3/seg
m3/seg
m3/seg
m3/seg
m3/seg

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_{prom})^2}{N-1}}$$

$$Q_{prom} = \frac{\sum Q_i}{N}$$

CLASIFICACION DE LA OBRA	T
CLASE "A"	5000
	1000
CLASE "B"	500
	100
CLASE "C"	50
	10
CLASE "D"	9
	5

RESPUESTA T= 50 años clase C
Qmáx= 77,44 m3/seg

CLASE "A" Obras cuya destrucción puede causar desastres en zonas muy pobladas y grandes daños a a economía del país.

CLASE "B" Obras cuya destrucción causará daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de cosechas.

CLASE "C" Obras que se restablecen rápidamente y que los daños son considerables.

CLASE "D" Obras donde sistemáticamente se produce un gasto superior al gasto de diseño.

Esta obra hidraulica lo clasificaremos en la categoria "B"
para un periodo de retorno de 500 años

T = 500 años	Q(t=500) :	115,7002	<u>m³ / seg</u>
T = 100 años	Q(t=100) :	88,9963	<u>m³ / seg</u>

$$Q_{\text{máx}}(t=500) \quad 115,700 \quad \text{m}^3 / \text{seg}$$

Se tomará $Q_{rr} \quad 115,70 \quad \text{m}^3/\text{seg}$ debido al fenómeno del niño .
e que se generen daños mayores, paralizaciones industriales y pérdidas de

Si no se está considerando una situación con fenómeno del niño, entonces

Se tomará $Q_{rr} \quad 89,00 \quad \text{m}^3/\text{seg}$
T= 100 años

Con un promedio anual máximo 98,00 m³ / seg

Mes de MÁXIMA AVENIDA MARZO

Cálculo de la DEMANDA hídrica del proyecto integral planteado

REQUERIMIENTO DE CAUDALES PARA LOS SUBPROYECTOS

PLANTEAMIENTO:

A) En PRIMER LUGAR, para el SUBPROYECTO DE RIEGO

MES DE AGOSTO

Datos:

Área : 6 Km² = 570 Ha
 Módulo de riego = 1,0 Lt./seg./Ha.

se requieremódulo de riego neto

Cálculos:

Cálculo de la demanda neta de riego tecnificado

$$570 \text{ Ha} \times 0,99 \text{ Lt./seg./Ha.} = 564 \text{ Lt/seg.} = 0,56 \text{ m}^3/\text{seg} \quad Q_{\text{neto}}$$

Perdidas Acumuladas:

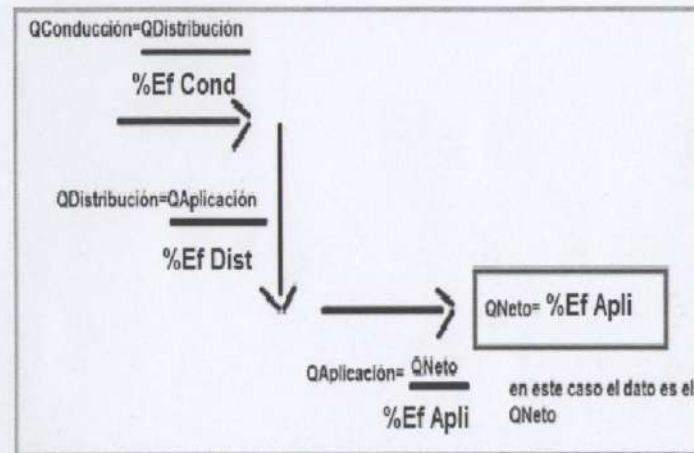
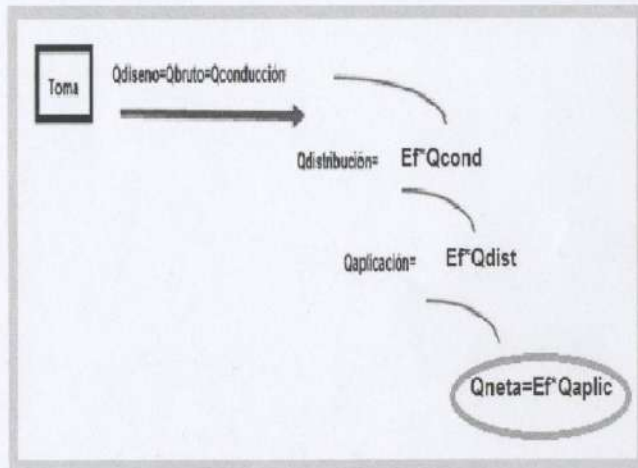
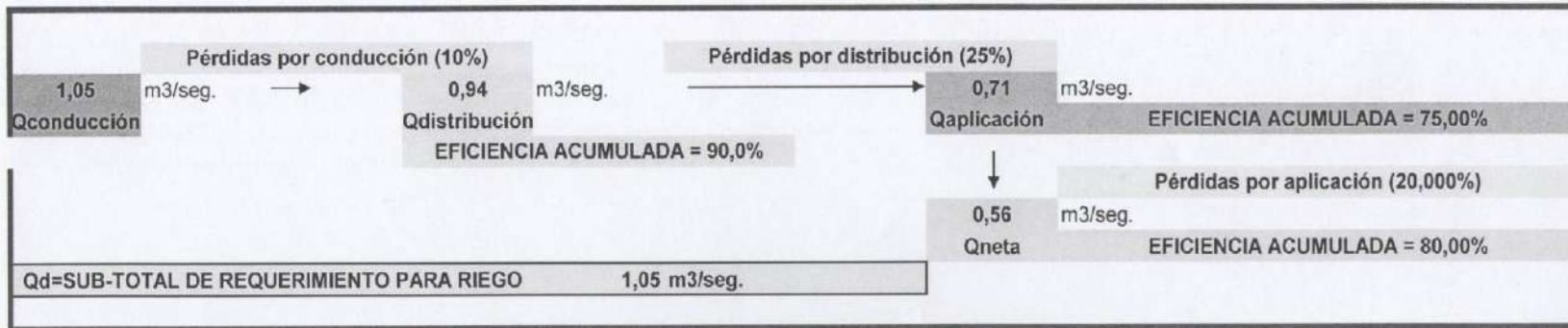
tenemos:

por conducción	10%
por distribución parcela	25%
por aplicación	20%

Eficiencias Acumuladas:

tenemos:

por conducción	90%
por distribución parcela	75%
por aplicación	80%



Datos:

Qdemanda: 0 m3/seg

Qpurga: 0,1 m3/seg

Diseño del canal de conducción

Tramo 1 del canal

$Q = 1,05 \text{ m}^3/\text{seg}$
 $b = 1$
 $z = 0$
 $n = 0,014$ (concreto)
 $S = 0,0008$ m/m

si se sabe que: (para una sección trapesoidal)

$$A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$$

$$P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$$

$$Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$$

entonces:

$$0,5197 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$$

$$Y_n = 0,77 \text{ m. (asumir)}$$

Iterando tenemos:

$$Y_n = 0,77 \text{ m.}$$

calculamos los demas elementos de la sección

T =	1,000	m
A =	0,768	m ²
P =	2,537	m
R =	0,303	m
v =	0,911	m/seg.
E1 =	0,811	m-Kg/Kg
F1 =	0,332	subcrítico
Yc =	0,540	m
Vc =	1,517	m/seg.
Emin =	0,658	m-Kg/Kg

cálculo del borde libre:

$$b.l. = 0,59 \text{ m.}$$

VERIFICACION POR CORTANTE

$q'd = 9,03 \text{ ton/m}$
 $V_{du} = 10,89 \text{ ton}$
 $V_c = 37,63 \text{ ton} \quad \text{OK !!!}$

REFUERZO TRANSVERSAL

$A_{st} = 9,90 \text{ cm}^2 \quad \text{Usar: } \varnothing 5/8" \text{ a } 20 \text{ cm.}$

Armadura de montaje: $36\varnothing = 36 \cdot 1.59 = 57,24 \text{ cm}^2 \quad \text{Usar:}$

$$S = 36\varnothing \leq 50 \text{ cm}$$

USAR ACERO $\varnothing 5/8"$ cada 50 cm.

Altura de corte para Mu/2:

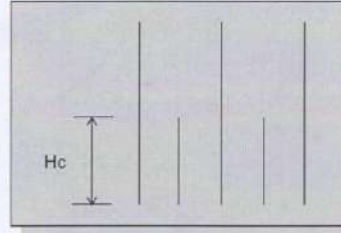
Hc = 1,45 m. Usar: 1,50 m.

ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)

Armadura de montaje ($\varnothing 3/8"$ ó $\varnothing 1/2"$)

$$S = 36\varnothing \leq 45 \text{ cm}$$

USAR ACERO $\varnothing 3/8"$ cada 34 cm.



6.02 REFUERZO HORIZONTAL

Ast = 0.0020bt (contracción y temperatura)

Ast arriba: 6,00 cm²/m.

2/3 Ast = 4,00 $\varnothing 3/8"$ a 18 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast = 2,00 $\varnothing 3/8"$ a 36 cm cara en contacto con suelo

Ast intermedic 8,00 cm²/m

2/3 Ast = 5,33 $\varnothing 3/8"$ a 13 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast = 2,67 $\varnothing 3/8"$ a 27 cm cara en contacto con suelo

Ast abajo: 10,00 cm²/m

2/3 Ast = 6,67 $\varnothing 1/2"$ a 19 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast = 3,33 $\varnothing 3/8"$ a 21 cm cara en contacto con suelo

7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE ANCHO

Wrelleno = 8,55 ton/m. (peso del relleno)

Wpp = 1,32 ton/m. (peso propio)

ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

W = 1,32 ton/m

Wu = 33,53 ton/m

Mu = 1,51 ton-m

d = 46,70 cm. (recubrimiento 7.5 cm + 0.5 del $\varnothing 5/8"$)

b = 100 cm.

F'c = 210 kg/cm²

Fy = 4.200 kg/cm²

As = 0,95 cm²/m.

$$As_{min} = 0.0018 b d$$

Asmin = 8,41 cm²/m Usar: $\varnothing 5/8"$ a 24 cm.

ZAPATA POSTERIOR (derecha)

qb = 12,03 ton/m

q2 = -4,30 ton/m

Wu = 11,84 ton/m

Mu = 9,54 ton-m

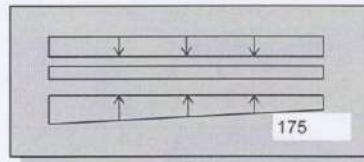
d = 49,00 cm.

b = 100 cm.

F'c = 210 kg/cm²

As = 5,73 cm²

Asmin = 8,82 cm² Usar: $\varnothing 5/8"$ a 23 cm.



Altura de corte para Mu/2:

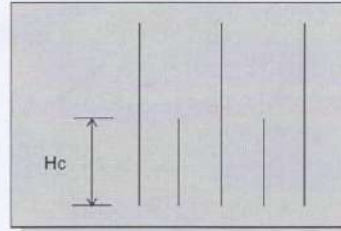
Hc = 1,45 m. Usar: 1,50 m.

ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)

Armadura de montaje ($\emptyset 3/8"$ ó $\emptyset 1/2"$)

$$S = 36\emptyset \leq 45 \text{ cm}$$

USAR ACERO $\emptyset 3/8"$ cada 34 cm.



6.02 REFUERZO HORIZONTAL

Ast = 0.0020bt (contracción y temperatura)

Ast arriba: 6,00 cm²/m.

2/3 Ast= 4,00 $\emptyset 3/8"$ a 18 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast= 2,00 $\emptyset 3/8"$ a 36 cm cara en contacto con suelo

Ast intermedic 8,00 cm²/m

2/3 Ast= 5,33 $\emptyset 3/8"$ a 13 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast= 2,67 $\emptyset 3/8"$ a 27 cm cara en contacto con suelo

Ast abajo: 10,00 cm²/m

2/3 Ast= 6,67 $\emptyset 1/2"$ a 19 cm cara en contacto con intemperie
1/3 Ast= 3,33 $\emptyset 3/8"$ a 21 cm cara en contacto con suelo

7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

CARGAS POR MT. DE ANCHO

Wrelleno = 8,55 ton/m. (peso del relleno)

Wpp = 1,32 ton/m. (peso propio)

ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

W = 1,32 ton/m

Wu = 33,53 ton/m

Mu = 1,51 ton-m

d = 46,70 cm. (recubrimiento 7.5 cm + 0.5 del $\emptyset 5/8"$)

b = 100 cm.

F'c = 210 kg/cm²

Fy = 4.200 kg/cm²

As = 0,95 cm²/m.

$$As_{min} = 0.0018 b d$$

Asmin = 8,41 cm²/m Usar: $\emptyset 5/8"$ a 24 cm.

ZAPATA POSTERIOR (derecha)

qb = 12,03 ton/m

q2 = -4,30 ton/m

Wu = 11,84 ton/m

Mu = 9,54 ton-m

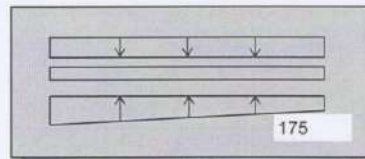
d = 49,00 cm.

b = 100 cm.

F'c = 210 kg/cm²

As = 5,73 cm²

Asmin = 8,82 cm² Usar: $\emptyset 5/8"$ a 23 cm.



$$L > 7m$$

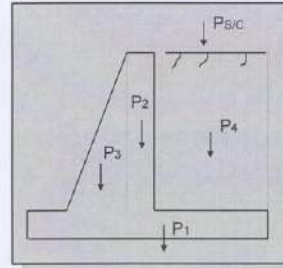
DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

$$B_2 \geq \left[\frac{f \text{ FSV}}{3 \text{ FSD}} - \frac{B_1}{2Hc} \right] Hc = 0,25 \text{ m. Usar: } 0,30 \text{ m. (Hz mínimo)}$$

4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

FUERZAS RESISTENTES

Pi	Peso (P) Ton	Brazo de giro (X) m	P * X Ton-m
P1	2,84	1,075	3,05
P2	3,24	0,65	2,11
P3	1,08	0,43	0,47
P4	11,54	1,48	17,03
TOTAL	18,70		22,65



FUERZAS ACTUANTES

Ha =	7,44	ton.	
Ma =	12,53	ton-m.	
FSD =	1,51	>	1,50
FSV =	1,81	>	1,75

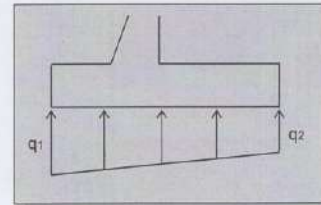
OK !!!
OK !!!

5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo =	0,54	m.
e =	0,53	m.
B/6 =	0,36	m.
B/6 > e	¡ MAL ! Aumentar el valor de B1	

q1 =	2,17	kg/cm2
q2 =	-0,43	kg/cm2

q1 < σt OK !!!
q2 < σt OK !!!



6.00 DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

6.01 REFUERZO VERTICAL

ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (cara interior)

Mu =	14,19	ton-m.
t2 =	50,00	cm.
d =	45,22	cm.
b =	100,00	cm.
F'c =	210	kg/cm2
Fy =	4,200	kg/cm2
As =	9,22	cm2/m.
Entonces:		
As =	8,50	⇒ a = 2,17 cm.

USAR ACERO Ø 5/8" a 24 cm.

$$As_{min} = 0,0018 b d$$

Asmin =	8,14	cm2/m.	en la base
Asmin =	4,54	cm2/m.	en la corona

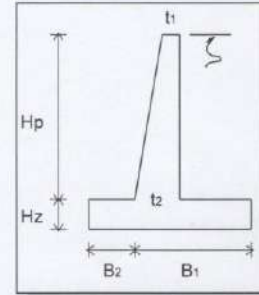
DISEÑO ESTRUCTURAL DE MURO DE CONTENCIÓN

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CANAL DE IRRIGACION POTRACANCHA - UNGUYMARAN

UBICACIÓN: BOCATOMA (MURO DE ENCAUZAMIENTO MARGEN DERECHA)

DATOS :

FSD		1,50
FSV		1,75
Angulo friccion interno	ϕ	32,00 °
Coefficiente empuje activo	K_a	0,307
Coef. friccion desplazamiento	f	0,60
Peso del relleno	γ	1,90 ton/m ³
Peso especifico concreto	γ_c	2,40 ton/m ³
Altura pantalla	H_p	4,50 m.
Capacidad portante	σ_t	2,20 kg/cm ²
Concreto	f_c	210 kg/cm ²
Acero	f_y	4.200 kg/cm ²



1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

$$t_1 = 0,30 \text{ m.}$$

$$M = K_a \gamma \frac{H_p^3}{6} + K_a \gamma H_o \frac{H_p^2}{2}$$

$$M = 8,87 \text{ ton-m (en la base)}$$

$$M_u = 1.6M = 14,19 \text{ ton-m}$$

Además:

$$M_u = \phi b d^2 f_c \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\phi = 0,9$$

$$b = 100$$

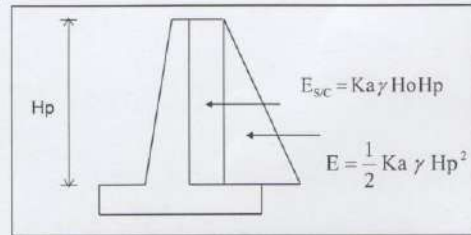
$$\rho = 0,004 \text{ (cuantía asumida)}$$

Donde: $\omega = \rho \frac{f_y}{f_c}$

$$d = 0,31 \text{ m.}$$

$$t_2 = 0,36 \text{ m. usar: } t_2 = 0,50 \text{ m.}$$

$$d = 0,452 \text{ m. (recubrimiento 4 cm. y acero 5/8")}$$



2.00 VERIFICACION POR CORTE

$$V_d = 4,78 \text{ ton. (Cortante a una altura: } H_p - d)$$

$$V_{du} = 1.6V_d = 7,65 \text{ ton. (Cortante ultimo)}$$

$$t_d = 0,43 \text{ m. (peralte a una distancia "d")}$$

$$V_{du} / \phi = 10,20$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b t_d$$

$$V_c = 33,18 \text{ ton. (Cortante admisible)}$$

$$V_{ce} = 2/3V_c = 22,12 \text{ ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)}$$

$$V_{ce} > V_{du} / \phi \quad \text{OK !!!}$$

3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$$H_z = (t_2 + 0.05) = 0,55 \text{ m. Usar: } 0,55 \text{ m.}$$

$$H = (H_z + H_p) = 5,05 \text{ m.}$$

$$H_e = H_z + H_p = 5,05 \text{ m.}$$

$$\text{Peso promedio } \gamma_m = 2,00 \text{ ton/m}^3 \text{ (del concreto y suelo)}$$

DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$B_1 \geq \text{FSD} \frac{K_a \gamma H_e}{\sigma_t} = 1,84 \text{ m. Usar: } 1,85 \text{ m.}$$

c. Cálculo de la longitud del colchón disipador

Conocidos los tirantes conjugados (d_1 y d_2) es posible calcular la longitud necesaria para que se produzca el salto hidráulico.

$$\text{siendo } F_1 = V_1 / (g \times d)^{1/2}$$

(Schoklitsch)

$$L = 12,3244 \text{ m (con 5)}$$

$$L = 14,8861 \text{ m (con 6)}$$

$$L = 11,85 \text{ m}$$

$$L = 10,2466 \text{ m}$$

$$L = 6 d_1 \cdot F_1,$$

$$L = 4 d_2$$

(Safran)

finalmente: 12 m

(U.S. Bureau of Reclamation)

$$F_1 = 4,0825231$$

$$L/y_2 = 5,98$$

$$L = 15,31860938 \text{ m}$$

Solado o Colchón Disipador

Longitud del Solado o Colchón Disipador

$$Y = 0.5 \frac{X^{1.85}}{H^{0.85}}$$

a. Cálculo de d1 (tirante al pie del barraje vertedero):

$$g = 9,81$$

entonces:

$$r = 0,8$$

$$d1 = 0,48377 \text{ m}$$

$$Vh = \frac{Q}{A}$$

Q= caudal del rio (caudal sobre el barraje en este caso Qt - Qv)
A= B*H0 (considerando rectangular)

$$Vh = 2,93147 \text{ m}$$

$$V1 = 8,8936964$$

$$F1 = 4,08252307$$

comprobamos por continuidad

$$d1 = 0,48377 \text{ m}$$

Si d1 obtenido es muy cercano al d1 supuesto se prosigue al siguiente paso, o sea cálculo de d2, en caso contrario se volverá a tantear con otro d1.

b. Calculo del tirante conjugado d2

De la conservación de la fuerza específica o momento entre la sección 1 y 2, se tiene:

$$d2 = 2,56164 \text{ m}$$

Comprobando:

$$dn + r = 1,69 \text{ m.} \quad 0,8684357 \quad 33,9$$

esta condición pocas veces se presenta, por lo que para buscar un salto sumergido en el colchón disipador, se acepta que:

$$1.15*d2 = 2,9458864 \quad 1,2526818 \quad 48,9$$

$$d2 \leq dn + r \leq 1.15d2$$

DE 1 Y 2

SE RECOMIENDA

CAMBIAR r

Altura del Barraje Vertedero

$$\begin{aligned} C_0 &= 2173 \\ h_0 &= 0,6 \text{ m} \\ h &= 0,33075 \text{ m} \\ P &= 1,13075 \text{ m} \end{aligned}$$

Donde

C_0 : cota del lecho detrás del barraje vertedero (del plano topográfico)

h_0 : altura necesaria para evitar el ingreso de material de arrastre (se recomienda $h_0 \geq 0.60 \text{ m}$).

h : altura que necesita la ventana de captación para poder captar el caudal derivación Q_d (asumir que funciona como vertedero.) .20m. sumand seguridad con el fin de corregir efectos de oleaje y de coeficientes C fórmula, pudiendo ser mayor de ser posible.

$$C_c = 2174,131 \text{ m}$$

Tirante de rebose sobre la cresta del vertedero

$$Q = c \cdot L \cdot h^{3/2} \qquad h = \left(\frac{Q}{c \cdot L} \right)^{2/3}$$

$$\begin{aligned} Q &= 98 \text{ m}^3/\text{seg} \\ L &= 19 \text{ m} \\ C &= 2,21 \end{aligned}$$

$$H = 1,75949 \text{ m}$$

Q: Caudal de maxima avenida presentada en un periodo de retorno de 2 a mas años

L: Ancho del barraje fijo

C: Coeficiente de descarga ($C=2.21$)

Cálculo de tirantes en el río

En avenidas

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= 98 \text{ m}^3/\text{seg} \\ b &= 19 \text{ m} \\ z &= 1 \\ n &= 0,05 \\ S &= 0,017 \text{ m/m} \end{aligned}$$

si se sabe que: (para una sección trapezoidal)

$$A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$$

$$P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$$

$$Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$$

entonces:

$$37,5813 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$$

$$Y_n = 0,89 \text{ m. (asumido)}$$

Iterando tenemos:

$$Y_{\max} = 0,89 \text{ m.}$$

En estiaje

$$\begin{aligned} Q_{\min} &= 2 \text{ m}^3/\text{seg} \\ b &= 19 \text{ m} \\ z &= 1 \\ n &= 0,05 \\ S &= 0,017 \text{ m/m} \end{aligned}$$

si se sabe que: (para una sección trapezoidal)

$$A = (b \times Y_n) + (Z \times Y_n^2)$$

$$P = b + [2 \times Y_n \times (1 + Z^2)^{1/2}]$$

$$Q \times n / (s^{1/2}) = A \times (R^{2/3})$$

entonces:

$$0,7670 = (A^{5/3}) / (P^{2/3})$$

$$Y_n = 0,07 \text{ m. (asumido)}$$

Iterando tenemos:

$$Y_{\min} = 0,07 \text{ m.}$$

barraje Mixto

Datos de diseño:

Qmax del río =	98 m ³ /seg	m ³ /seg
Qmin del río =	2 m ³ /seg	m ³ /seg
Qdemanda =	0,7 m ³ /seg	m ³ /seg
Pendiente local del río(S) =	0,017 m/m	
Cota del eje del barraje(C ₀) =	2185 m/m	m.s.n.m.

Cálculo de la rugosidad en el río:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5$$

$$\text{Rugosidad local del río}(n) = 0,05 \text{ m/m}$$

Cálculo del ancho "bm" ideal del río:

$$b_m = 1.81 \left(\frac{F_b \cdot Q}{F_b} \right)^{1/2}$$

$$F_b = F_{bo} (1 + 0.012 \cdot C)$$

$$F_{bo} = 60.1 \cdot (D_m)^{1/2}$$

F_b = 1,2
F_d = 0,1

C = Concentración del material arrastrado en la capa de fondo (ppm)

D_m = diámetro medio del material de fondo, en m.

p_i = porcentaje en peso de cada fracción de la muestra, con diámetro D_i.

D_i = diámetro medio de cada fracción en la que se divide la curva granulométrica

$$\text{Ancho ideal del río}(b) = 19,8$$

$$B = 19$$

barraje Mixto

Datos de diseño:

Q_{\max} del río = 98 m³/seg m³/seg
 Q_{\min} del río = 2 m³/seg m³/seg
 Q_{demanda} = 0,7 m³/seg m³/seg
 Pendiente local del río(S) = 0,017 m/m
 Cota del eje del barraje(C_0) = 2185 m/m m.s.n.m.

Cálculo de la rugosidad en el río:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5$$

Rugosidad local del río(n) = 0,05 m/m

Cálculo del ancho "bm" ideal del río:

$$b_m = 1.81 \left(\frac{F_b \cdot Q}{F_s} \right)^{1/2} \quad F_b = F_{bo} (1 + 0.012 \cdot C)$$

$$F_{bo} = 60.1 \cdot (D_m)^{1/2}$$

Fb = 1,2

Fd = 0,1

C = Concentración del material arrastrado en la capa de fondo (ppm)

Dm = diámetro medio del material de fondo, en m.

pi = porcentaje en peso de cada fracción de la muestra, con diámetro Di.

Di = diámetro medio de cada fracción en la que se divide la curva granulométrica

Ancho ideal del río(b) = 19,8

B= 19

2. Ventana de Captación

Sus dimensiones son calculadas en función del caudal a derivar y de las condiciones económicas más aconsejables

La altura de la ventana de captación; es preferible su determinación por la fórmula de vertedero:

$$Q = c \cdot L \cdot h^{3/2}$$

$c = 1,84$
 $L = 2 \text{ m}$
 $Q = 1,05 \text{ m}^3/\text{seg}$

Donde:

- Q : caudal a derivar más caudal necesario para operación del sistema de purga.
 C : coeficiente de vertedero, en este caso 1.84
 L : longitud de ventana que por lo general se asume entre 3 a 4 m.

$$h = \left(\frac{Q}{c \cdot L} \right)^{2/3} \quad h = 0,433405 \text{ m}$$

3. Cámara de Decantación o Desripiador

Después que el agua rebosa el vertedero de la ventana de captación, es necesario atrapar o decantar el material que ha podido pasar a través de la rejilla; a esta estructura que realiza la decantación y quietamiento del agua antes que éste ingrese a la zona de compuertas de regulación, se le conoce como cámara de carga, cámara de decantación desripiador.

Se recomienda una pendiente mayor de 2%

es practica común darle un ancho de 1.50 m. a la compuerta.

Toma o Captación

Criterios Generales

- ♣ está ubicada por lo general aguas arriba del barraje vertedero.
- ♣ siempre tratando de estar en un lugar donde el ingreso de sedimentos sea en mínir es preferible buscar roca para asentar la estructura que disponga de una cota suficientemente a fin de disminuir las obras complicadas

Estructuras Componentes de la Toma

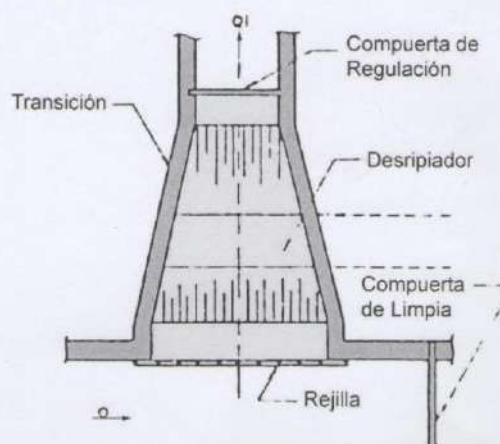


Figura 22: Estructuras de la Toma

1. Rejillas (Trash Racks)

Su objetivo básico es impedir que los materiales de arrastre y suspensión ingresen al canal de derivación

Las rejillas platinas unidas mediante soldadura formando paneles

La separación entre rejillas se recomienda tomarla de eje a eje:

0.025m y 0.10m (material fino)

0.10m a 0.20m (material grueso)

La pérdida de carga que ocasiona una rejilla se puede calcular por la fórmula:

$$H = 1.32 (T.V/D)^2 \cdot (\text{sen } A) \cdot (\text{sec}^{15/8} B)$$

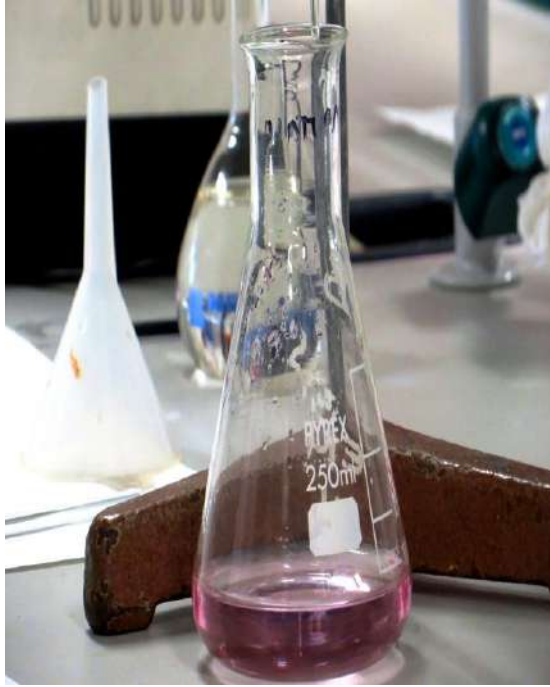
Donde:

T = 0,75 pulg	H	: pérdida de carga, en pulgadas
V = 1 m/seg	T:	: espesor de la platina (rejilla), en pulgad;
D = 0,1 m	V:	: velocidad de ingreso a través de la rejill
A = 75°		(Se recomienda V = 1 m/s).
B = 30°	A	: ángulo de rejilla con la horizontal (ver f
	B	: ángulo de aproximación (Ver figura 23)
	D	: separación entre ejes de cada platina, er

$$H = 8,281511 \text{ m}$$

ANEXO Nº 5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGUA





Análisis del estudio de agua

RESULTADO DE ANALISIS DE AGUA

NOMBRE DEL RIO:

-TEMPERATURA AMBIENTAL: 15°C (59°F) y 30°C (86°F) 12:30 p.m.

-TEMPERATURA DEL AGUA:

-HORA:

-COORDENADAS:

-PH: Acido

-DENSIDAD: 1010

ANALISIS BACTERIOLÓGICOS

MEDIOS DE CULTIVO	BACTERIAS
AGAR SABORAUD	03 colonias (+)
AGAR NUTRITIVO	bacterias comunes (+)
AGAR SALMONELLA SHIGELLA	salmonella (+)
AGAR MAC CONKEY	No se observó crecimiento

Crecimiento mayor (+ + + +)

lectura a los 72 horas

00 DE 200


 MINISTERIO DE SALUD
 INSTITUTO VETERINARIO Y FITOPATOLÓGICO
 ING. ALEJANDRO CURAY MORA
 CIP 508

ANEXO Nº 6: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS





**LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

PROYECTO : "ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO
COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017"

BACHILLER : BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO
FIGUEROA

UBICACIÓN : RIO COZO

PERFORACION



BARRENO



SECCION I
SECCION II
SECCION III





SEPTIEMBRE - 2018



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbambilla-Amarilis-Huánuco
Telefono 062-515187

PROYECTO	"ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO – KOTOSH – MARABAMBA 2017"	UBICACIÓN:	DEPARTAM :	HUANUCO
			PROVINCIA :	HUANUCO
BACHILLER :	BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA		DISTRITO :	HUANUCO
			LOCALIDAD :	HUANUCO
			LUGAR :	BOCATOMARIO COZO
CALICATA :	C - 01	TEC. LABORATORISTA :	ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR	
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL PRÁCTICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	jun-18	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	266.0	8.87	8.87	91.13
1/2"	12.700	176.0	5.87	14.73	85.27
3/8"	9.525	335.0	11.17	25.90	74.10
No 4	4.750	212.0	7.07	32.97	67.03
No 10	2.000	260.0	8.67	41.63	58.37
No 16	1.300	59.0	1.97	43.60	56.40
No 20	0.840	131.0	4.37	47.97	52.03
No 30	0.590	44.0	1.47	49.43	50.57
No 40	0.426	62.0	2.07	51.50	48.50
No 50	0.297	104.0	3.47	54.97	45.03
No 60	0.250	182.0	6.07	61.03	38.97
No 100	0.149	260.0	8.67	69.70	30.30
No 200	0.074	187.0	6.23	75.93	24.07
CAZOLETA		722.0	24.07	100.00	0.00

TAMAÑO MÁXIMO = 1"	
DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUELO DE COLOR MARRÓN, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, CON BAJA PLASTICIDAD, CON BAJA COHESIÓN, SUELO SEMIPERMEABLE.	
CLASIFICACIÓN SUCS :	SC
CLASIF. AASHTO :	A-2 A-2-6
ARENAS ARCILLOSA CON GRAVAS	
CARACTERÍSTICAS DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40	
Límite Líquido	= 32.80%
Límite Plástico	= 20.75%
Índice de Plasticidad	= 12.05%
OBSERVACIONES :	
 SUELO DE GRANO GRUESO, MEZCLA DE ARENAS CON ARCILLAS	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



GRAVAS = 32.97 % ARENAS = 42.97 % FINOS = 24.07 %

ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
C.R.C. 16471458614


Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60782
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

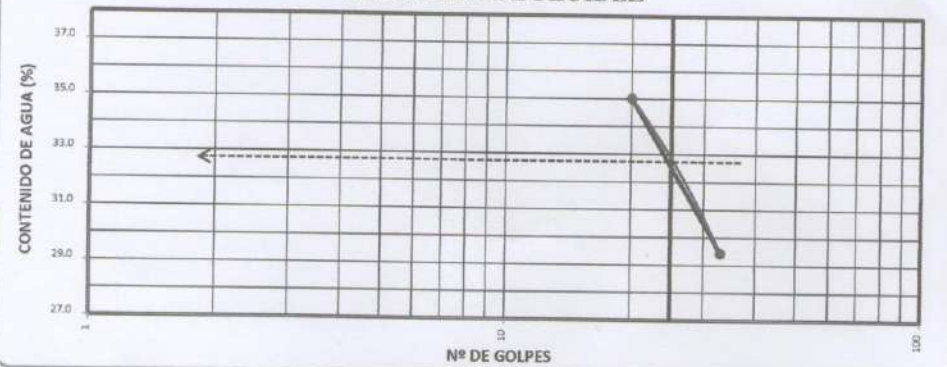
Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavin N° 104-Paucarbamba-Amarilis-Huánuco
Telefono 062-515187

PROYECTO	"ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017"	UBICACIÓN:	DEPARTAM :	HUANUCO
			PROVINCIA :	HUANUCO
BACHILLER :			DISTRITO :	HUANUCO
BACH. FATIMA ASTRID VILAVICENCIO FIGUEROA			LOCALIDAD :	HUANUCO
CALICATA :	C - 01	TEC. LABORATORISTA :	ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR	
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO	
NIVEL FRATICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	jun-18	

LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO ASTM - 423				LIMITE PLASTICO ASTM - 424			CONT. DE AGUA ASTM - 3216
	LL	LL	LL	LL	LP	LP	LP	
Tara #	1	2	3	4	5	6	7	8
# de Golpes	18	22	32	34				
Peso suelo hum. + ta (gr.)	21.81	21.39	20.77	21.12	19.93	19.26	20.18	158.33
Peso suelo seco + ta (gr.)	17.49	17.10	17.13	17.51	18.89	17.29	17.58	152.67
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	22.24
Peso de agua (gr.)	4.32	4.29	3.64	3.61	3.04	1.97	2.60	6.66
Peso del suelo seco (gr.)	12.49	12.10	12.13	12.51	11.89	12.29	12.58	130.43
Contenido de Agua (%)	34.59	35.45	30.01	26.86	25.57	16.03	20.67	4.34

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LL =	32.80 %	Fw =	25.70	IL =	-1.36	% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ	
LP =	20.75 %	w =	4.34	Tw =	0.47	No. 200 =	24.07%
IP =	12.05 %	CR =	2.98				

IP = INDICE DE PLASTICIDAD	LL = LIMITE LIQUIDO	w = CONT. NATURAL DE AGUA.	Fw = INDICE DE FLUIDEZ
CR = CONSISTENCIA RELATIVA	LP = LIMITE PLASTICO	Tw = INDICE DE TENACIDAD.	IL = INDICE DE LIQUIDEZ.

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS :	SC	AASHTO :	A-2	/	A-2-6
--------	----	----------	-----	---	-------

SUELO DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, CON BAJA PLASTICIDAD, CON BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.

ARENAS Y ARCILLAS

OBSERVACIONES PARA EL ENSAYO DE PLASTICIDAD SE HA UTILIZADO SOLAMENTE LA FRACCION DE SUELO QUE PASAN POR EL TAMIZ DEL N° 40, SE HA EMPLEADO EL METODO DEL LAVADO

ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS

OPERADOR EQUIPO LABORATORIO

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 40767

ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbamba-Amarilla-Huánuco
Sucursal : Jr. Chavín N° 104-Paucarbamba-Amarilla-Huánuco
Teléfono 062-515187

PROYECTO :	"ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017"	UBICACIÓN:	DEPARTAM : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : BOCATOMA RIO COZO
BACHILLER :	BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA	TEC. LABORATORISTA :	ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
CALICATA :	C - 01	ING. RESPONSABLE :	PAUL SHADER ABAL HARO
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	FECHA :	jun-18
NIVEL FRÁTICO :	NO SE ENCONTRO		

PERFIL ESTRATIGRAFICO 01

Prof. (m)	Muestra	Descripción del Estrato	SIMBOLO		
			AASHTO	SUCS	Gráfico
NTN					
0.10		SUELO DE RELLENO		Pt	
0.50		SUELO DE COLOR MARRON, DE TEXTURA ARENOSA, DE ESTRUCTURA DESMENUZABLE, DE CONSISTENCIA BLANDA, CON BAJA PLASTICIDAD, CON BAJA COHESION, SUELO SEMIPERMEABLE.	A-2-6	SC	
1.00					
1.50					
2.00					
2.50					
3.00					
		CARACTERÍSTICAS:	LIMITES DE CONSISTENCIA		
		GRAVAS 32.97 %	LL=	32.80%	
		ARENAS Y LIM OS 42.97 %	Lip=	20.75%	
		ARCILLAS 24.07 %	IP=	12.05%	



TEC LABORATORISTA

ING RESPONSABLE

ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
RUC. 1047148814

Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. 00000000000000000000

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

Of. Principal : Jr. Las Orquídeas N° 281-Paucarbambilla
Sucursal : Jr. Chavín N° 104 - Paucarbamba
Telefono 51-5187

PROYECTO :	"ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017"	UBICACIÓN	REGION : HUANUCO
			PROVINCIA : HUANUCO
BACHILLER :	BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA		DISTRITO : HUANUCO
			LOCALIDAD : HUANUCO
CALICATA :	C-1	TEC. LABORATORISTA :	LUGAR : RIO COZO
MUESTRA :	M-1		ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
PROFUNDIDAD :	3.00 MTS.	ING. RESPONSABLE :	ING. PAUL SHADER ABAL HARO
NIVEL FREATICO :	NO SE ENCONTRO	FECHA :	sep.-18

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.550	1.550	1.550
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.650	1.650	1.650
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	22.00	22.00	22.00
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.700	1.743	1.791
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.690	1.739	1.758
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	30.90	29.10	28.60
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.40	0.590	0.840

ANGULO DE FRICCION INTERNA :	21.85 °
COHESION (kr/cm ²) :	0.180


 ANDY LUIS, CASTAÑEDA GASPAR
 TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
 RUC: 10471458614

OPERADOR EQUIPO LABORATORIO



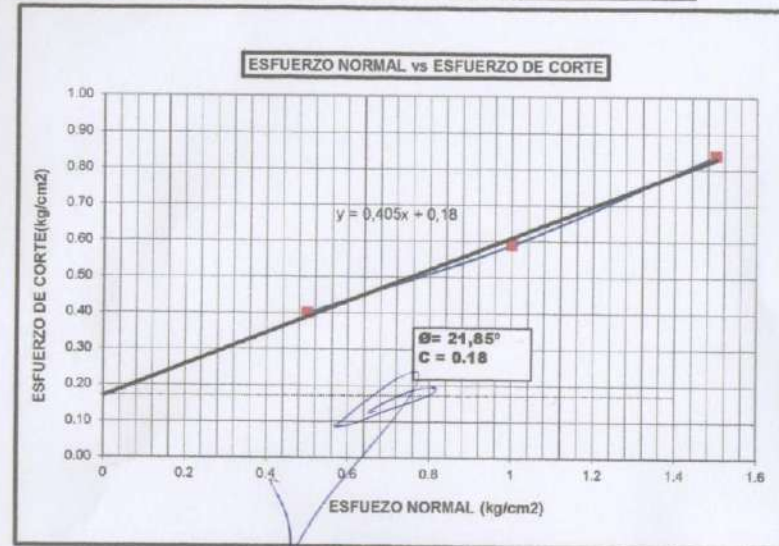
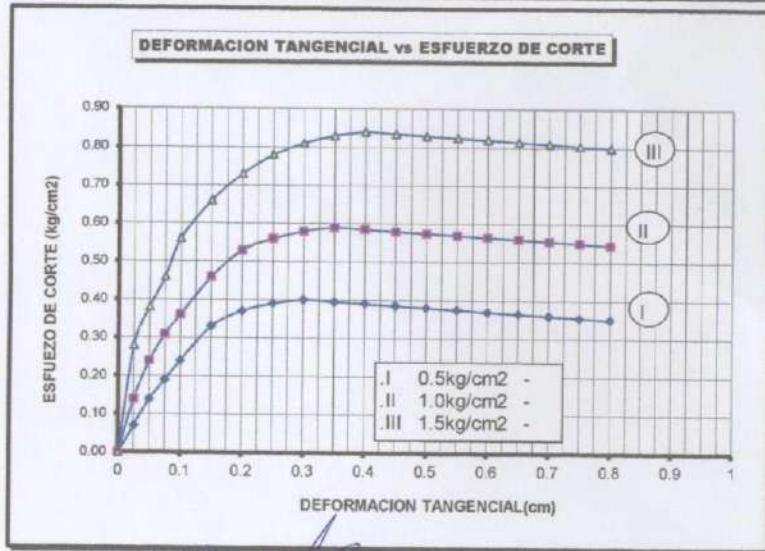
 Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ings. Civiles N° 1172
 ING. RESPONSABLE

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"LA PIRAMIDE" E.I.R.L.**

Of. Principal : Jr. Las Orquideas N° 281-Paucarbambilla
Sucursal : Jr. Chavin N° 104 - Paucarbamba
Telefono 51-5187


PROYECTO : "ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017" BACHILLER : BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA CALICATA : C-1 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 3.00 MTS. NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRO	UBICACIÓN : DEPARTAMENTO : HUANUCO PROVINCIA : HUANUCO DISTRITO : HUANUCO LOCALIDAD : HUANUCO LUGAR : RIO COZO
	TEC. LABORATORISTA : ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
	ING. RESPONSABLE : ING. PAUL SHADER ABAL HARO
	FECHA : sep.-18
	(Empty space)

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080**



ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
 TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
 RUC. 10471458514


 Paul Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763

PROYECTO :	"ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017"		
UBICACIÓN :			BACHILLER :
Región :	HUANUCO	BACH. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA 	
Departamento :	HUANUCO		
Provincia :	HUANUCO		
Distrito :	HUANUCO		
Localidad :	HUANUCO		
Lugar :	RÍO COZO		
ALTITUD :			
	1,890.00	m.s.n.m.	CALICATA C-01

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

DATOS DE LA MUESTRA DE SUELO OBTENIDO DE LA CALICATA N° 01 Y LA MUESTRA N° 01

La muestra analizada es un material de color marron, de textura arena de estructura desmenuzable, de consistencia blanda. Según la clasificación SUCS es "SC", es un suelo de grano grueso, arenas con arcillas de ligera plasticidad, Matriz arena y arcillosa, el material en estado natural es estable como material de fundación es regular.

Características del suelo analizado en el laboratorio:

Limite Líquido	=	32.80%	
Limite Plástico	=	20.75%	
Índice de Plasticidad	=	12.05%	
Peso específico	=	1.88	Tn/m ³ ,
La profundidad de la calicata es de	=	3.00	mts.
La profundidad de desplante Df es de	=	2.00	mts.
Según las características del tipo de suelo se ha obtenido los siguientes parámetros			
Angulo de fricción interna del suelo (phi)	=	21.85	grados
Cohesión (c)	=	0.180	


CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Empleando la siguiente relación:


$$Q_{ult} = (c \cdot N_c \cdot Sc) + (g \cdot D_f \cdot N_q \cdot Sq) + (0.5 \cdot g \cdot B \cdot N_y \cdot Sy)$$

Donde

qult	: capacidad ultima de carga
L	: largo de cimentación efectivamente apoyado (bajo condiciones de servicio)
B	: Ancho de la cimentación
g	: peso volumétrico del suelo
Df	: profundidad de cimentación
c	: cohesión
(phi)	: ángulo de fricción interna del suelo
Nc, Nq, Nq	: Parámetros en función del ángulo de fricción interna del suelo (phi)
Sc, Sq, Sq	: los factores de forma para una cimentación cuadrada



ANDY LUIS ESTANEDA GASPAR
TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
RUC. 10471459614
Operador Equipo Laboratorio



Paul Shader Abal Haro
INGENIERO CIVIL
Ing. Responsable

Datos topográficos y de laboratorio de suelos			
Cota de terreno	=	1890.00	msnm
Prof. nivel freático	=	No se encontró	
B	=	1.50	m
L	=	1.50	m
Tang (phi)	=	0.40	
Nq	=	$\text{Tan}^2(45+(\text{phi})/2)e^{3.14 \cdot \text{tan}(\text{phi})}$	
Nc	=	$(\text{Nq}-1)\text{cot}(\text{phi})$	
Ny	=	$2(\text{Nq}+1)\text{tan}(\text{phi})$	
g	=	1.88	Tn/m3
c	=	0.18	
Peso volumétrico(g)	=	1.88	Tn/m3
Df	=	2.00	m
phi	=	22	grados

Sc	=	$1+(\text{Nq}/\text{Nc})(\text{B}/\text{L})$
Sy	=	$1.04(\text{B}/\text{L})$
Sq	=	$1+\text{Tang}(\text{pie})(\text{B}/\text{L})$

Valores del F.Cap. de carga	
Nq	= 7.82
Nc	= 16.88
Ny	= 7.13

Valores factores de forma	
Sc	= 1.463
Sy	= 0.600
Sq	= 1.400

Factor de seguridad	= 2.50
---------------------	--------

RESULTADOS		
Q.ult =	51.64	t/m2

Cota	Df	g	g "Df"	Q.ult.	qadm	qadm
(msnm)	(m)	(T/m3)	socav.	(t/m2)	(t/m2)	(kg/cm2)
1890.00	2.000	1.880	0.000	51.64	20.66	2.07

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
--------------------------------	--

El diseño de la cimentación del barraje que corresponde al proyecto "ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL NUEVO DISEÑO HIDRÁULICO DE LA BOCATOMA EN EL RÍO COZO - KOTOSH - MARABAMBA 2017" elaborado por la Bach. FATIMA ASTRID VILLAVICENCIO FIGUEROA, se calculara con la capacidad portante del terreno $Q_{adm}=2.07 \text{ kg/cm}^2$, dicho valor se ha obtenido con la muestra analizada en la calicata C-01 estrato de 3.00 mts, dado la naturaleza del suelo a cimentar y las magnitudes máximas probables de cargas transmitidas se recomienda emplear cimentación superficial.

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO :

Cota de terreno : 1890.00 msnm
 Cota de cimentación : 1888.00 msnm

Q.adm.	=	2.07 (kg/cm2)
--------	---	---------------

ANDY LUIS, CAJANEDA GASPAR
 TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
 RUC. 10474498614
 Tec. laboratorista

Paúl Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 05767
 Ing. Responsable


CALCULO DE LOS ASENTAMIENTOS

Es importante tomar en cuenta la intersección suelo-estructura, además sus interpretaciones son a menudo en función de la experiencia personal. Los fundamentos de la edificación en un proyecto estructuralmente son rígidos, en zapatas rígida de ancho B, el esfuerzo vertical o presión de contacto P_c , se distribuye según un bulbo de presiones verticales, de tal manera que a una profundidad B, igual al ancho de la zapata, esta presión disminuye aproximadamente a $0.53P_c$, y a una profundidad de $1.5B$ es $0.4P_c$, y así sucesivamente, entonces el asentamiento total será dado por la siguiente formula:

$$S = q_s \frac{Bx(1-u^2) * I_s}{E_s}$$

- $q(s)$ = Esfuerzo neto transmitido
 B = Ancho de la cimentación
 $E(s)$ = Modulo de elasticidad del suelo
 u = Relación de Poisson
 S = Asentamiento elastico inicial
 $I(w)$ = factor de influencia que depende de la forma y la regidas de la cimentación
 $I(w)$ = 0.82 Cimentación cuadrada rígida.
 $I(w)$ = 1.12 Cimentación cuadrada flexible

SIMBOLOGIA	P-1	UNIDADES
$q(s)$	2.07	kg/cm ² .
B	150	cm:
$E(s)$	250	kg/cm ² .
u	0.25	a dimensional
$I(w)$	0.82	a dimensional
$I(w)$	1.12	a dimensional
$s(r)$	0.953	cm. CASO RIGIDA
$S(f)$	1.301	cm. CASO FLEXIBLE


 ANDY LUIS CASTAÑEDA GASPAR
 TEC. EN LABORATORIO DE SUELOS
 ... RUC: 10-171458614
 TEC. LABORATORISTA


 Paúl Shader Abal Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60767
 ING. RESPONSABLE

ANEXO N° 7: METRADO Y PRESUPUESTO

METRADO Y PRESUPUESTO DE BOCATOMA COZO - MARABAMBA

Item	Descripción	und	Metrado	Material	Equipo	Parcial
1,00	OBRAS PRELIMINARES					
1,01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	470,33	778,38	259,46	2.492,75
1,02	ENCAUSAMIENTO DELCURSO DEL AGUA	sac	200,00	153,85	19,91	1.056,00
1,03	CAMINO DE ACCESO	km	20,00	0,00	20.000,00	274.305,54
TOTAL				932,23	20.279,37	277.854,29
2,00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2,01	DESCOLMATACIÓN C/ MAQUINA AGUAS ARRIBA Y ABAJO	m3	510,00		5.306,84	6.051,66
2,02	EXCAVACIÓN CON EXPLOSIVOS	m3	200,00	138,16	7.255,64	45.709,60
2,03	EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS CON MAQUINA	m3	450,00		5.137,08	4.115,70
2,04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	80,00	36,55	2.206,76	1.932,56
2,05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	400,00		8.340,54	3.386,40
TOTAL				174,71	28.246,86	61.195,92
3,00	DEMOLICIONES					
3,01	DEMOLICIÓN DE CONCRETO ARMADO	m3	5,67	38,37	856,24	1.295,87
3,02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	m3	12,86	118,93	1.942,00	2.971,05
TOTAL				157,30	2.798,23	4.266,91
4,00	ENCOFRADO					
4,01	ENCOFRADO COLOCADO DE 0.80 m	m3	204,00	10.716,12	4.768,50	15.779,40
TOTAL				10.716,12	4.768,50	15.779,40
5,00	CONCRETO SIMPLE					
5,01	MANPOSTERIA DE PIEDRA FC=350 kg/cm2 + PG	m3	105,00	65.054,33	1.695,75	69.750,66
5,02	MANPOSTERIA DE PIEDRA FC=210 kg/cm2 (0.20-0.50 m)	m3	73,21	36.272,99	1.182,35	39.547,46
5,03	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 + 30% PG	m3	106,77	37.844,62	1.669,89	41.937,65
5,04	CONCRETO CICLOPEO F'C= 140 KG/ CM2	m3	62,40	19.683,14	1.094,75	21.922,49
TOTAL				158.855,1	5.642,74	173.158,26
6,00	CONCRETO ARMADO					
6,01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	16,80	6.789,29	616,05	8.903,01
6,02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	29,80	548,64	6,09	1.172,27
6,03	ARMADURA FY=4,200 KG/CM2	kg	445,80	1.599,07	7,58	1.962,86
TOTAL				8.937,00	629,71	12.038,14
7,00	CARPINTERIA METALICA					
7,01	COMPUERTA METALICA CON MECANISMO DE IZAJE	und	2,00	5.440,00	9,66	5.771,98
7,02	COMPUERTA METALICA(0.80m*0.50m*und 3/8")	und	1,00	1.190,00	4,83	1.355,99
TOTAL				6.630,00	14,48	7.127,96
8,00	VARIOS					
8,01	BOMBEO EN OBRA HIDRAULICA	HM.	200,00	0,00	2.040,00	2.475,20
8,02	ADITIVO RESINA EPOXICA - PEGAMENTO	gin	60,00	30.600,00	5,10	30.869,28
TOTAL				30.600,00	2.045,10	33.344,48
COSTO DIRECTO						584.765,37
GASTOS GENERALES(15%)						87.714,81
TOTAL PRESUPUESTO						672.480,17

ANEXO N° 8: PANEL FOTOGRAFICO, SISTEMA ACTUAL

**PANEL
FOTOGRAFICO
Sistema Actual**



IMAGEN 01: Bocatoma actual en el Rio Cozo – Marabamba - Kotosh



IMAGEN 02: Compuerta



IMAGEN 03: Canal de conducción



IMAGEN 04: Colchón disipador

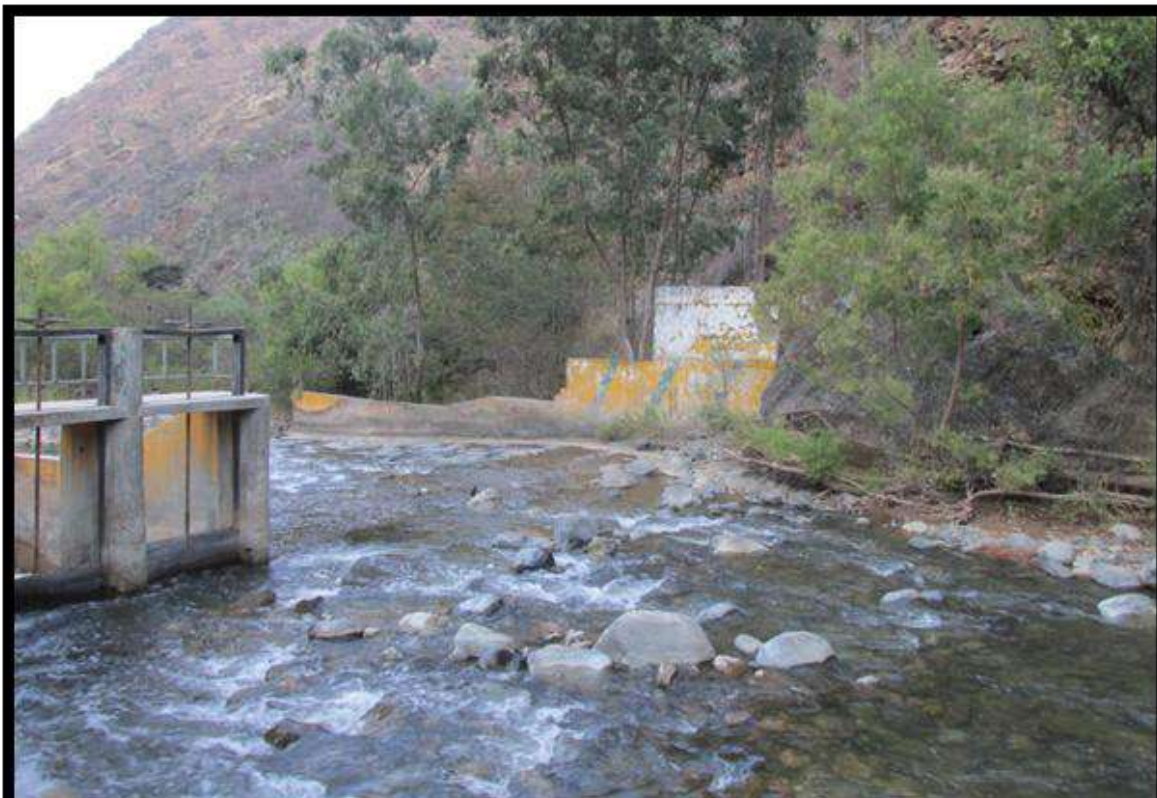


IMAGEN 05: En la imagen se muestra el mal estado en que se encuentra la bocatoma

**PANEL
FOTOGRAFICO
Sistema Propuesto**



IMAGEN 06: Lugar adecuado para el bocatoma



IMAGEN 07: Levantamiento Topográfico Rio Cozo – Marabamba - Kotosh

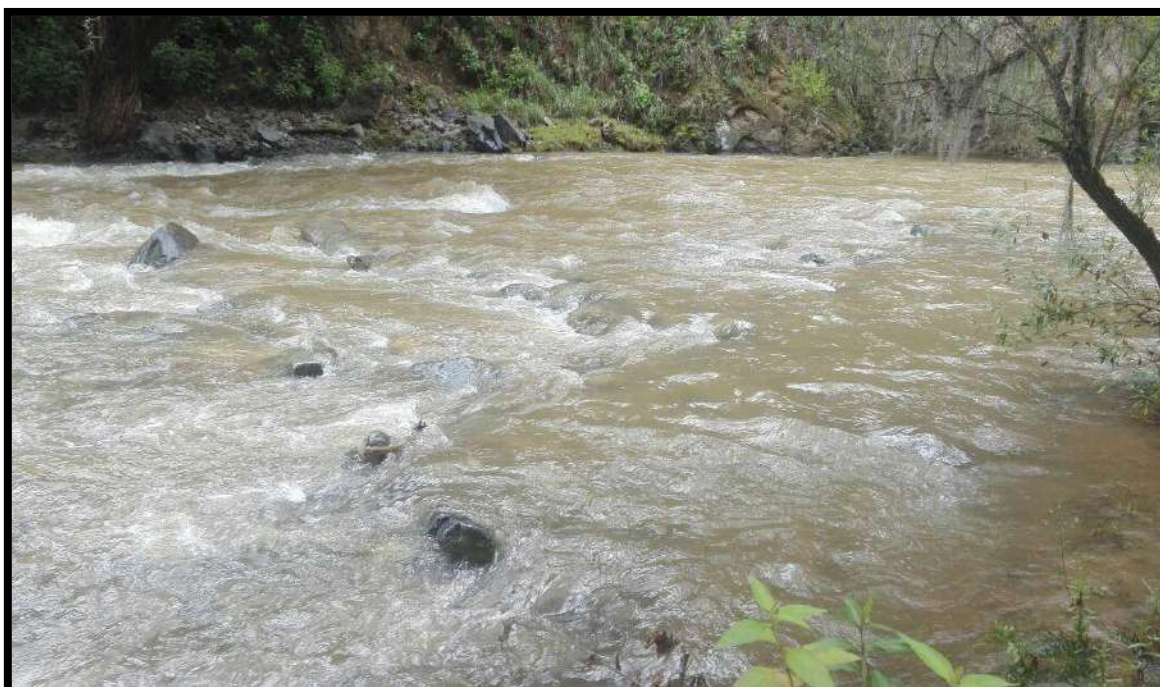


IMAGEN 08: Lugar para la construcción de la Bocatoma Propuesta



IMAGEN 09: Lugar para la construcción de la estructura hidráulica



IMAGEN 10: La zona donde es recomendable la nueva bocatoma por su pendiente mínima



IMAGEN 11: La zona para diseñar la nueva bocatoma debe estar dentro del parámetro menor a 5% de pendiente



IMAGEN 12: Levantamiento para el cálculo del ancho del cauce

ANEXO N° 9: PLANO DE UBICACION

**PLANO DE
UBICACION**

PLANO Nº 1	:	DISTRIBUCION GENERAL
PLANO Nº 2	:	PLANO CLAVE
PLANO Nº 3	:	ELEVACION Y CORTES
PLANO Nº 4	:	CIMIENTOS Y MUROS DE CONCRETO
PLANO Nº 5	:	CIMIENTOS Y MUROS DE CONCRETO, DETALLE DE PLACA Y UÑAS DE CONCRETO
PLANO Nº 6	:	ELEVACION DE LAS COMPUERTAS
PLANO Nº 7	:	CIMIENTO DE COLUMNAS Y LOZAS DE CONCRETO DEL PUENTE AEREO
PLANO Nº 8	:	ISOMETRIA DEL PUENTE
PLANO Nº 9	:	PLANTA Y ELEVACION DEL PUENTE CANAL
PLANO Nº 10	:	DETALLE DE COLUMNAS Y VIGAS
PLANO Nº 11	:	DETALLE DE LA CAJA DE CONCRETOP ROMPE PRESION
PLANO Nº 12	:	PLANO TOPOGRAFICO
PLANO Nº 13	:	PLANOS PLANIMETRIA Y PERFIL