

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P.
de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero civil

Presentado por:

Ronnie Atair Arteaga Flores

María Angélica Vera Loor

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

Dedicado a mi amada madre, Zayda Leonor Loor Jaramillo, y a mi amado padre, René Bienvenido Vera Mendoza, y a mis amados hermanos, Willie René Vera Loor y Michelle Nataly Montesdeoca Loor, por siempre estar cuando los he necesitado. Los amo familia.

María Angélica Vera Loor

DEDICATORIA

Dedicado a mi querida madre, Ninfa Beatriz Flores Farfán y a mi tía, Blanca Isabel Farfán Matute, que han sido pilares fundamentales en el desarrollo de mi profesión, y a mi hermana, Karolay Analí Arteaga Flores, por creer en mí y tomarme como un ejemplo a seguir. Las amo mucho.

Ronnie Atair Arteaga Flores

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Zayda Leonor Loor Jaramillo, y a mi padre, René Bienvenido Vera Mendoza, por nunca dudar en apoyarme, aún en los momentos difíciles, soy privilegiada de tener unos padres como ustedes.

Al Ph. D. Carlos Rodríguez, Tutor general del proyecto, junto con el M.S.c Cristian Salas, Tutor de materia y la M.S.c Samantha Hidalgo, Tutora de presupuesto, los cuales me guiaron con constancia y dedicación para realizar este proyecto.

María Angélica Vera Loor

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por escuchar mis oraciones y estar conmigo en todo momento y a la memoria de mi padre, Martin Atair Arteaga Bustamante, por nunca perder la esperanza de que yo cumpla su sueño y a mi familia entera por la motivación en épocas de crisis.

Al Ph. D. Carlos Rodríguez, Tutor general del proyecto, junto con el M.S.c Cristian Salas, Tutor de materia y la M.S.c Samantha Hidalgo, Tutora de presupuesto, los cuales me guiaron con constancia y dedicación para realizar este proyecto.

Ronnie Atair Arteaga Flores

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Ronnie Atair Arteaga Flores, María Angélica Vera* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Ronnie Atair Arteaga
Flores

María Angélica Vera
Loor

EVALUADORES

PhD Miguel Ángel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

Msc. Cristian Salas

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto integrador pretende contribuir a la Ciudad de Caluma con la solución de extracción de agua del Estero Cumbe para potabilizar y luego ser distribuida a su población, la estructura está diseñada de tal manera que su capacidad de abastecer agua sea de forma continua para los habitantes y así mejorar su condición de vida, debido que en algunos horarios del día las personas no cuentan con el flujo de agua potable, y demás, la calidad del agua no cumple con los parámetros de consumo mínimo, por lo que no es idónea para el consumo humano, sobre todo en época de invierno.

Con la finalidad de proveer una solución para la captación de agua para el cantón Caluma, se diseñó una nueva estructura con un periodo de diseño de 30 años. Con la nueva estructura, el diseño es efectivo de tal manera que su mantenimiento se realizará en periodos más prolongados y sin necesidad de mano de obra capacitada. La estructura cumple con las normativas vigentes en el Ecuador, así como las normativas para potabilización de agua y diseño estructural de la obra.

Los resultados obtenidos señalan que la estructura es la más conveniente por su difícil acceso hacia el Río Cumbe y abastecerá al pueblo sin interrupciones, aún en épocas de estiaje, cuando el río está en época de verano, y para épocas de invierno, la estructura no presentará fallas ante las grandes avenidas y facilitará la autolimpieza de materiales flotantes en el río.

Palabras Clave: Extracción de agua, mantenimiento, potabilización, estiaje, autolimpieza.

ABSTRACT

This integrating project aims to contribute to the City of Caluma with the Estero El Cumbe water extraction solution to purify the water and then distribute it to its population, the structure is designed in such a way that its capacity to supply water is continuous for the habitants of Caluma and in that way improve their living conditions, because at some hours of the day people do not have the flow of drinking water, and also, the water quality does not meet the minimum consumption parameters, so it is not suitable for human consumption, especially in winter time.

In order to provide a solution for the water collection for the Caluma canton, a new structure was designed with a design period of 30 years. With the new structure, the design is effective in such a way that its maintenance won't be carried out for long periods of time and without the need of skilled labor. The structure complies with current regulations in Ecuador, as well as regulations for water purification and structural design of the work.

The results obtained indicate that the structure is the most convenient because of its difficult access to the Cumbe River and will supply the town without interruptions, even in times of dryness, when the river is in summer, and for winter, the structure will not present faults against great avenues and will facilitate the self-cleaning of floating materials in the river.

Keywords: Water extraction, maintenance, purification, drainage, self-cleaning.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XV
CAPÍTULO 1	16
1. Introducción	16
1.1 Descripción del problema	16
1.2 Justificación del problema.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo General	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Marco físico	18
1.4.1 Geografía	18
1.4.2 Hidrología.....	19
1.4.3 Clima	20
1.4.4 Temperatura.....	20
1.4.5 Precipitación.....	21
1.4.6 Geomorfología	21
1.4.7 Geología.....	21

1.5	Población	21
1.5.1	Caudales del río	21
1.6	Marco teórico	22
1.6.1	Cuenca Hidrográfica.....	22
1.6.2	Obra de Toma	29
1.7	Diseño de la Bocatoma de fondo	33
1.7.1	Diseño de la presa vertedora	33
1.7.2	Diseño de la rejilla y del canal de aducción.....	34
1.7.3	Rejilla	34
1.7.4	Niveles en el canal de aducción	35
1.7.5	Diseño de la cámara de recolección	37
1.7.6	Desagüe del caudal de excesos T	37
CAPÍTULO 2.....		39
2.	Metodología	39
2.1	Obtención de caudales de Diseño	39
2.1.1	Determinación de parámetros de diseño base del río Cumbe	39
2.2	Situación actual de la toma en Caluma Viejo.....	47
2.2.1	Análisis de la red de agua potable existente de Caluma Viejo.....	48
2.3	Diseño de la futura red de agua potable requerida en el cantón Caluma	49
2.3.1	Periodo de Diseño.....	49
2.3.2	Tasa de Incremento Poblacional de Caluma.....	49
2.3.3	Proyección Poblacional hacia el 2059.....	51
2.3.4	Análisis de la red proyectada para el 2038 en Caluma Viejo	52
2.3.5	Diseño Hidráulico de la estructura del vertedero de Creager.....	54
CAPÍTULO 3.....		63
3.	Resultados Y ANÁLISIS.....	63

3.1	Análisis de Alternativas.....	63
3.1.1	Bocatoma de fondo	63
3.1.2	Toma Lateral con muro transversal.....	64
3.2	Análisis y resultados de la Bocatoma de fondo	65
3.3	Análisis ambiental.....	65
3.3.1	Recomendaciones de buenas prácticas ambientales	68
3.3.2	Gestión de residuos	68
3.3.3	Emisiones atmosféricas	69
3.3.4	Consumo de agua.....	69
3.4	Análisis y resultados de Caudales en el río Cumbe.....	69
3.5	Resultados de la correlación entre la Cuenca del río Echeandía y la Cuenca del río Cumbe.	70
3.6	Análisis de la estructura hidráulica de captación	70
3.6.1	Longitud de ancho de vertedero y velocidades en la corona de la cresta	70
3.6.2	Radio de rampa disipadora de energía	71
3.7	Análisis estructural.....	71
3.7.1	Análisis de diseño de muros y la cimentación.....	71
3.7.2	Análisis y resultados del diseño estructural de la losa	73
3.7.3	Análisis y diseño estructural del aliviadero de Creager	75
3.8	Análisis y resultados de socavación en la cimentación	77
3.9	Análisis y resultados de dosificación para hormigón de la estructura	78
3.9.1	Granulometría de los agregados.....	78
3.9.2	Densidad y absorción de los agregados	79
3.9.3	Masas unitarias	80
3.9.4	Dosificación para hormigón.....	80

3.10	PRESUPUESTO DE LA OBRA	82
CAPÍTULO 4.....		85
4.	Conclusiones Y RECOMENDACIONES	85
	Conclusiones	85
	Recomendaciones	86
5.	BIBLIOGRAFÍA	88
6.	ANEXOS	91
6.1	ANEXO A.....	91
6.2	ANEXO B.....	95
6.3	ANEXO C.....	135
6.3.1	Anexo C.1 Obtención del tipo de actividad y certificado de Intersección 135	
6.3.2	Anexo C.2 Mapa del Certificado de Intersección	135
6.3.3	Anexo C.3 Oficio del Certificado de Intersección	135
6.3.4	Anexo C.4 Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de la Construcción.....	135
	Anexo C.1	136

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
INEC	Instituto Nacional De Estadística y Censo
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
ACI	American Concrete Institute
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NAME	Nivel Aguas Máximas Extraordinario
NAMO	Nivel Aguas Máximas Ordinario
NAMIN	Nivel Aguas Mínimas Inoperables
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción

SIMBOLOGÍA

m	Metro
Q	Caudal
msnm	Metros sobre el nivel del mar
v	Velocidad
ρ	Cuantía
As	Sección de acero
\emptyset	Diámetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1 Mapa del La Provincia de Bolívar y ubicación geográfica del cantón Caluma.	19
Ilustración 1.2 Red hídrica de la Sub cuenca hidráulica Babahoyo.	20
Ilustración 1.3 Vertedero de cresta gruesa y componentes de su diseño geométrico.	31
Ilustración 1.4 Ubicación de la toma de agua en el cauce del río.	33
Ilustración 1.5 Captación a través de la rejilla hacia el canal de aducción.....	35
Ilustración 1.6 Rejilla de captación.....	36
Ilustración 1.7 Perfil del canal de aducción.....	37
Ilustración 2.1 Curvas de nivel y red hídrica que conforman al cantón Caluma.....	40
Ilustración 2.2 Diagrama de Flujo para Cálculo de la cuenca Hidrográfica Usando ArcGIS. Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)	41
Ilustración 2.3 Ubicación Geográfica de la Cuenca Cumbre.....	42
Ilustración 2.4 Subcuenca Río Babahoyo y las microcuencas que pertenecen a la misma.	43
Ilustración 2.5 Cobertura Vegetal para comparación entre los cantones Caluma y Echeandía.....	44
Ilustración 2.6 Mapas de pendientes de los cantones que conforman a la provincia de Bolívar.....	45
Ilustración 2.7 Tirante normal del río.....	55
Ilustración 2.8 Ábaco para corrección de coeficiente de descarga por inclinación de la pendiente en el dique contenedor.....	56
Ilustración 2.9 Corrección del coeficiente de descarga por inclinación de la pared del dique.	57
Ilustración 2.10 Ábaco para determinar el radio de la rampa disipadora de energías.	59
Ilustración 2.11 Rampa disipadora de energía tipo I.....	60
Ilustración 2.12 Rampa tipo I y su funcionalidad al final de las rápidas.	60
Ilustración 2.13 Modelamiento de la estructura de captación para su diseño estructural.....	61

Ilustración 2.14 Supresiones atmosféricas actuando sobre la cresta del aliviadero. .	62
Ilustración 2.15 Requerimiento mínimo de cuantía por contracción de temperatura vs longitud entre juntas. Fuente: (Feijoó, 2015)	62
Ilustración 3.1 Macro ubicación del proyecto	67
Ilustración 3.2 Micro ubicación del proyecto	67
Ilustración 6.1 Actual toma de captación.	93
Ilustración 6.2 Tuberías de la actual toma de captación.	94
Ilustración 6.3 Ingreso al sistema.....	136
Ilustración 6.4 Ingreso de usuario	136
Ilustración 6.5 Opción para el registro del proyecto	137
Ilustración 6.6 Formulario de registro del proyecto	138
Ilustración 6.7 Formulario del registro del proyecto	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Coeficientes de Escorrentía para aplicación del método racional	23
Tabla 1.2 Valores para μy y σy para el número de muestra	25
Tabla 1.3 Dotaciones en función al número de habitantes y el clima	27
Tabla 1.4 Caudales de diseño de los elementos que conforman un sistema de agua potable	28
Tabla 1.5 Periodo de diseño para los elementos de un sistema de agua potable	29
Tabla 2.1 Parámetros de diseño de la Cuenca Cumbe, obtenidos por medio del software ArcGIS.....	42
Tabla 2.2 Caudales máximo, promedio y mínimo para un periodo de retorno de 100 años para la cuenca Echeandía.....	46
Tabla 2.3 Datos de entrada para cálculo de Caudales máximo, promedio y mínimo para cuenca Cumbe.....	47
Tabla 2.4 Caudales máximo, promedio y mínimo para pre-dimensionamiento de la estructura de toma de agua para el río Cumbe	47
Tabla 2.5 Habitantes correspondientes al porcentaje de área del 2018	48
Tabla 2.6 Habitantes de Caluma en los últimos 3 censos	49
Tabla 2.7 Habitantes de Caluma Nuevo y Caluma Viejo para el 2059	52
Tabla 2.8 Datos de entrada para dimensionamiento de la estructura de contención del agua.	54
Tabla 3.1 Resultados de la Bocatoma de Fondo	65
Tabla 3.2 Resultado de caudales del río Cumbe para Caluma Viejo.....	70
Tabla 3.3 Longitud de cresta para el aliviadero.	71
Tabla 3.4 Velocidades del agua en las rápidas con sus respectivos números de Froude y cotas de energías.	71
Tabla 3.5 Momentos de diseño para pre-dimensionamiento de los muros y cimentación de la estructura de captación de agua para Caluma Viejo.....	72
Tabla 3.6 Pre-dimensionamiento de la pared de los muros de la estructura de contención de agua.....	72
Tabla 3.7 Varias comerciales y sus respectivas separaciones para refuerzos de los muros.....	73

Tabla 3.8 Momentos de diseño para la losa del aliviadero	73
Tabla 3.9 Acero de refuerzo para la losa	74
Tabla 3.10 Acero de refuerzo en la losa para momentos negativos y momentos positivos.....	75
Tabla 3.11 Refuerzo para la sección transversal del aliviadero.....	76
Tabla 3.12 Acero de refuerzo para sección transversal del aliviadero.....	76
Tabla 3.13 Refuerzo longitudinal de acero para el vertedero	77
Tabla 3.14 Resultados de socavación general en la cimentación, método de Lischtvan - Lebediev	77
Tabla 3.15 Socavación Local para la cimentación, método de Lausen y Toch.....	78
Tabla 3.16 Características físicas del agregado grueso para dosificación de agregados.....	79
Tabla 3.17 Características físicas del agregado fino para dosificación de agregados.	80
Tabla 3.18 Masas unitarias para agregado grueso (Piedra N° 57)	80
Tabla 3.19 Masas unitarias para agregado fino	80
Tabla 3.20 Dosificación para hormigones de 350 kg/cm ² para diseño de la estructura de toma de agua.	81
Tabla 3.21 Presupuesto referencial	82
Tabla 6.1 Caudales Máximos, Medios y Mínimos diarios del río Echeandía. (Arteaga&Vera, 2019)	91
Tabla 6.2 Resultados de la distribución de Gumbel para cálculos de los caudales del río Echeandía. (Arteaga&Vera, 2019).....	92
Tabla 6.3 Datos de entrada para cálculo por correlación entre el Río Echeandía y el Río Cumbe. (Arteaga&Vera, 2019)	93
Tabla 6.4 Resultados de la correlación entre el Río Echeandía y el Río Cumbe. (Arteaga&Vera, 2019)	93
Tabla 6.5 Limpieza, desbosque y desbroce del área de proyecto	95
Tabla 6.6 Desalojo manual de material de limpieza, desbosque y desbroce.....	96
Tabla 6.7 Demolición y desalojo de la estructura actual de captación.....	97
Tabla 6.8 Trazado y replanteo para estructura	98
Tabla 6.9 Trazado y replanteo para estructura	99

Tabla 6.10 Caseta de guardián y bodega	100
Tabla 6.11 Batería sanitaria Obreros de 1 hasta 10 personas.....	101
Tabla 6.12 Instalación provisional de luz	102
Tabla 6.13 Instalación provisional de agua	103
Tabla 6.14 Acarreo manual de material distancia=1000m	104
Tabla 6.15 Canal de desvío con material del sitio.....	105
Tabla 6.16 Excavación a máquina menor a 2 metros	106
Tabla 6.17 Extracción de piedra con máquina en presencia de agua menor a 2 metros.....	107
Tabla 6.18 Desalojo de material de construcción	108
Tabla 6.19 Bombeo para extracción de agua en excavaciones (D=3in).....	109
Tabla 6.20 Llenado de sacos con material del río.....	110
Tabla 6.21 Conformación de núcleo impermeable.....	111
Tabla 6.22 Instalación de geomembrana 1 mm	112
Tabla 6.23 Enrocado del núcleo impermeable.....	113
Tabla 6.24 Excavación a máquina menor a 2 m	114
Tabla 6.25 Relleno compactado con material del río	115
Tabla 6.26 Replanteo y nivelación	116
Tabla 6.27 Hormigón estructural f'c= 300 kg/cm ² , incluye aditivos.....	117
Tabla 6.28 Encofrado y desencofrado	118
Tabla 6.29 Acero de refuerzo fc=4200kg/cm ² , 8-12 mm diam.	119
Tabla 6.30 Núcleo de arcilla del vertedero Creager.....	120
Tabla 6.31 Suministro e instalación de rejilla metálica 0.15x0.30 m de acero inoxidable $\Phi = 3/4$ in	121
Tabla 6.32 Suministro e instalación de tubería de PVC de 4"	123
Tabla 6.33 Suministro e instalación de señalética en metálico de 20x30 con simbologías varias	124
Tabla 6.34 Suministro e instalación de señalética en metálico de 30x45 cm con simbología "Extintor".....	125
Tabla 6.35 Suministro e instalación de señalética tamaño 60x90 cm, pintura reflectiva, leyenda "Peligro maquinaria pesada en movimiento".....	126
Tabla 6.36 Extintor contra incendio material PQS , capacidad 20lb	127

Tabla 6.37 Suministro de cintas reflectivas de seguridad	128
Tabla 6.38 Conos de seguridad	129
Tabla 6.39 Suministro kits EPPs.....	130
Tabla 6.40 Botiquín de primeros auxilios, con leyenda identificadora para la pared de la caseta de guardianía.....	131
Tabla 6.41 Suministro e instalación de tanques de almacenamiento de desechos sólidos (55 galones).....	132
Tabla 6.42 Relleno compactado con material de mejoramiento para el desvío del río	133
Tabla 6.43 Reforestación del área ocupada para el desvío del río	134

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Plano Arquitectónico

PLANO 2 Plano Estructural

PLANO 3 Plano Topográfico

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

El agua ha representado la fuente vital para la subsistencia y desarrollo de la vida en todas sus formas, el abastecimiento de la misma es de suma importancia para el desarrollo de una comunidad y es derecho de todo ser humano tener acceso al líquido fundamental. Razón por la cual, la captación de su fuente para luego distribuirla a los usuarios cumple un papel importante para asegurar que la población siempre cuente con este servicio. La estructura de captación de agua debe garantizar que siempre dispondrá de agua para luego ser tratada y distribuida durante todo el año, cumpliendo con las normas urbanas señaladas en SENAGUA, ofreciendo bienestar y salud a los habitantes.

Actualmente para abastecer a todos sus habitantes el cantón Caluma cuenta con dos sistemas de agua potable que funcionan por gravedad. El sistema de mayor antigüedad abastece a Caluma Viejo, mientras que Caluma Nuevo se abastece por el sistema actual. El principal problema que tienen estos dos sistemas, es que no proveen una dotación continua de agua potable y en Caluma Viejo esto sucede debido a que el caudal que baja de las vertientes de las montañas no es suficiente para abastecer en forma constante a sus habitantes y a su vez la calidad del agua no cumple con los parámetros de consumo mínimo, por lo que no es idónea para el consumo humano.

La captación de agua para el sistema de A.A.P.P. Caluma Viejo ha superado su capacidad de abastecimiento, debido al incremento poblacional, por lo que su estructura no satisface la demanda actual de la comunidad, y además presenta problemas debido a su antigüedad, ya que su periodo de diseño ya se cumplió. Esta estructura debe ser rediseñada, y se debe analizar su reubicación río abajo, donde tiene la aportación de otro cauce del cual no se está aprovechando su afluente.

1.2 Justificación del problema

Caluma es uno de los siete cantones de la provincia de Bolívar, se encuentra ubicado al occidente de la provincia a 57 km de distancia de la provincia de Guaranda y a 150 km de Guayaquil. Es considerado uno de los cantones más importantes de la provincia de Bolívar debido a su ubicación geográfica y a su gran aporte económico, aporte destinado a la producción agrícola y ganadera.

Esta ciudad se divide en dos sectores conocidos como Caluma Nuevo y Caluma Viejo, estos nombres se deben a que a medida que la población del cantón fue incrementado se fue asentando en la zona que en la actualidad es conocida como Caluma Nuevo junto con su sistema de agua potable. Este sistema cuenta con dos captaciones de agua potable, la principal denominada “El Pescado” y otra captación construida provisionalmente que se encuentra operativa y que se deriva desde el estero Cacauyacu, de estas dos captaciones sólo funciona la segunda, ya que la estructura de toma de agua de “El Pescado” fue arrastrada por las elevadas avenidas del río.

En Caluma Viejo se capta agua desde un estero llamado “El Cumbe”, este sistema de abastecimiento empezó su construcción en el año de 1977 y desde entonces su población fue aumentando progresivamente, ante tal evento, la estructura de captación de agua se volvió ineficiente para satisfacer la demanda de agua a sus pobladores, esto indica que a medida que aumente la población, la demanda de agua será mayor para todo el cantón. (G.A.D. Municipal del Cantón Caluma, 2014)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo para beneficio de su población.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar la situación de la estructura de captación actual y validar su funcionamiento.
2. Calcular la dotación de agua para potabilizar y distribuir al cantón.
3. Determinar los caudales de diseño para la estructura en el Río Cumbe.
4. Diseñar una estructura de captación de agua para Caluma viejo.
5. Analizar la viabilidad Social, económica y ambiental que conlleva el diseño de la estructura de captación de agua.
6. Elaborar rubros para el diseño del sistema de captación superficial de agua.

1.4 Marco físico

1.4.1 Geografía

Caluma es uno de los 7 cantones perteneciente a la provincia de Bolívar (Ilustración 1.1). Se ubica en la parte sur-occidental de la provincia, en las estribaciones de la hoya del río Chimbo, a una distancia aproximada de 57 km de la capital provincial Guaranda y 150 km de Guayaquil. (Arteta, 2006)



Ilustración 1.1 Mapa del La Provincia de Bolívar y ubicación geográfica del cantón Caluma.

Fuente: (Díaz, 2016)

1.4.2 Hidrología

La red hidrográfica del cantón Caluma forma parte de la cuenca del río Guayas, subcuenca del río Yaguachi; siendo este el principal sistema hidrográfico del cantón. El río Pita que aguas arriba toma el nombre de río Caluma y se forma de la confluencia de los ríos Tablas, Charquiyacu y Escaleras. El río Pita es afluente del Babahoyo, y está formado por las vertientes que nacen en las estribaciones de la Cordillera Occidental de las cumbres andinas, y es alimentado por los cursos de agua formados en distintas quebradas. La oferta hídrica para el Cantón Caluma, se basa principalmente en las fuentes acuáticas de la micro-cuenca como son: Río San Pablo, Río Pita. Río Caluma y Estero del Pescado, Río Tablas, Río Salampe. Estas fuentes poseen características hídricas propicias para el consumo humano, actividades industriales, productivas y por último eléctricas; por encontrarse en áreas con baja densidad de población. (Montero Vega & Ocaña Vargas, 2012)

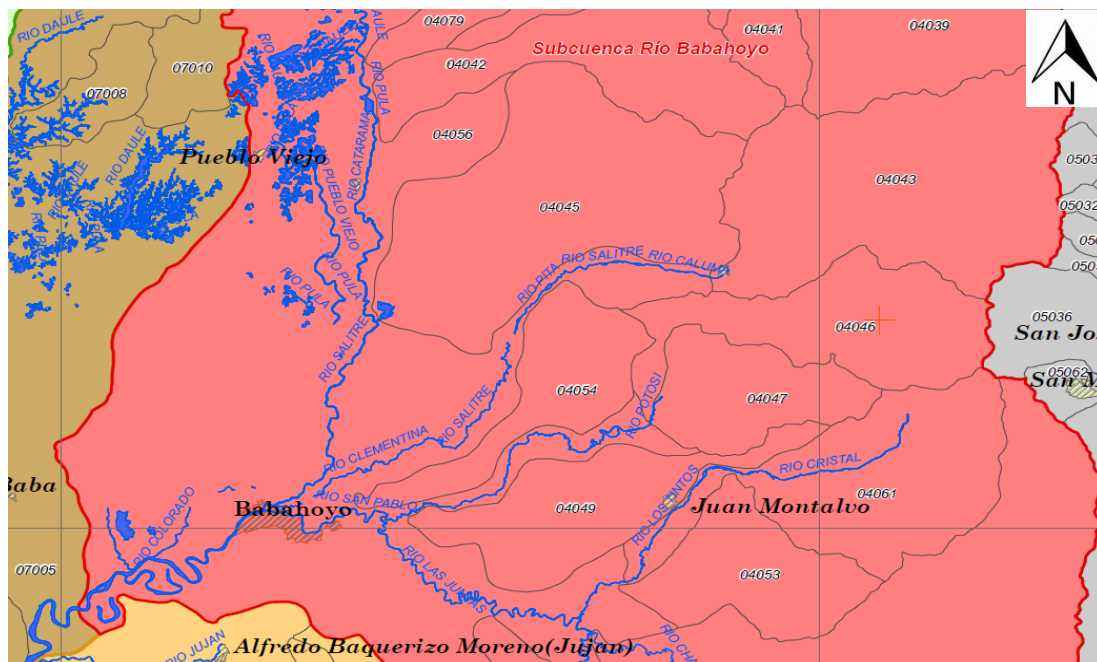


Ilustración 1.2 Red hídrica de la Sub cuenca hidráulica Babahoyo.

Fuente: (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2009)

1.4.3 Clima

El territorio de Caluma se despliega en las estribaciones externas de la Cordillera Occidental de los Andes, desde una altitud de 210 m.s.n.m. hasta los 1930 m.s.n.m., formando parte de la franja subtropical, por lo que cuenta con un clima templado y subtropical. (G.A.D. Municipal del Cantón Caluma, 2014)

1.4.4 Temperatura

El cantón Caluma cuenta con temperaturas variables a lo largo del año. Estas varían en su época más cálida desde los 24°C a 28°C en los meses de octubre a abril y en su época más templada entre los 20°C a 24°C durante los meses de mayo a septiembre.

La temperatura promedio mensual es de 23.4°C aproximadamente y según los datos registrados se tiene que los valores máximos de temperatura han llegado hasta los 28.9°C y los mínimos hasta 19.3°C, según los registros de temperatura obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía. (INAMHI, 2007)

1.4.5 Precipitación

La precipitación promedio anual del cantón es de 500 mm. Posee humedad producida por corrientes de aire húmedo provenientes de la región costera que se condensan en las estribaciones montañosas de la Cordillera Occidental de los Andes.

1.4.6 Geomorfología

El cantón Caluma presenta un relieve irregular, con pendientes de 40% en la parte alta y amplia sabana en la parte baja hacia la costa. Se asemeja a una meseta, topográficamente es una zona que se encuentra entre montañas y valles estrechos que a su vez son poco profundos, que son resultado de la erosión de ciertos materiales. (G.A.D. Municipal del Cantón Caluma, 2014)

1.4.7 Geología

Los suelos de Caluma son caracterizados por tener un color amarillento de textura limosa y pegajosa, esto determina la presencia de gran cantidad de limo y arcilla, con elementos de basalto, andesita y diabasas. Por su color se evidencia una alta cantidad de hierro y magnesio entre sus principales elementos y alta presencia también de sulfatos. (Montero Vega & Ocaña Vargas, 2012)

1.5 Población

Según la información del último Censo de Población y Vivienda el cantón Caluma tiene una población de 13.129 habitantes, cantidad que representa el 7,15% de la población total de la provincia de Bolívar. De este total de habitantes el 50,42% de la población es femenino y el 49,58% es masculino.

1.5.1 Caudales del río

Si se cuenta con datos de estaciones hidrológicas cercanas se deberá obtener los Caudales máximos y mínimos anuales, en el caso de que falten datos hidrológicos será necesaria la investigación de los estiajes y periodos de avenidas basándose en

información obtenida de personas de que hayan vivido en la región por muchos años. (Moreno, 2004)

1.6 Marco teórico

1.6.1 Cuenca Hidrográfica

Para los estudios de hidrografía, es fundamental utilizar la cuenca hidrográfica como una unidad especial (Davie, 2003), la cuenca está definida como el área geográfica que contribuye al flujo del agua como una corriente o como un río (Bonan, 2002).

1.6.1.1 Aforo de corrientes

Es la medición de la velocidad de una corriente de agua que con la información de la sección transversal del mismo, proporciona la base para determinar la cantidad de volumen que fluye por unidad de tiempo, dicho proceso se le da el nombre de aforo aplicado para río o para canales. (Puyol, 2016)

1.6.1.2 Escorrentía superficial

El movimiento del agua hacia el curso de agua, que se consigue después de alcanzar la superficie de la tierra en forma de precipitación, cuando se alcanza al cauce, el proceso se conoce como “caudal”.

1.6.1.3 Ciclo Hidrológico

Proceso continuo del agua en los océanos a la atmósfera, tierra y de nuevo a los océanos. En este proceso ocurren varios subciclos. La evaporación en los cuerpos de agua y la precipitación del agua en la atmósfera antes de terminar en el mar. (Perez, 2009)

1.6.1.4 Pendiente del cauce

Es el desnivel que existe entre los extremos de cauce dividido para la longitud del mismo.

1.6.1.5 Coeficiente de escorrentía Método Racional

Se denomina como el cociente entre la escorrentía directa y la intensidad promedio de la precipitación. (Chow, 1994)

Tabla 1.1 Coeficientes de Escorrentía para aplicación del método racional

COBERTURA DE SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE				
		P>50%	20%-50%	5%-20%	1%-5%	0%-1%
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	SEMIPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	PERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	SEMIPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	PERMEABLE	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
PASTOS, VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
HIERBA	IMPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	SEMIPERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	PERMEABLE	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
BOSQUE, VEGETACION DENSA	IMPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: (Krochin, 1978)

1.6.1.6 Tiempo de concentración

Es el periodo de tiempo que necesita el escurrimiento de una tormenta para que el agua fluya desde el punto más lejano de la cuenca hasta el punto de salida.

Para determinar el Tiempo de concentración existen expresiones y entre las más destacadas se encuentra la Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.000323 \left(\frac{L^{0.77}}{s^{0.385}} \right) \quad (1.1)$$

1.6.1.7 Periodo de retorno

Es el intervalo de recurrencia (T) al lapso del promedio en años donde ocurre un evento de igual o mayor a una magnitud definida. (Martínez, 2003)

1.6.1.8 Población y muestra

La población es un conjunto total de datos a los cuales se va a estudiar, mientras que muestra representa a una pequeña parte de la población del total de datos a estudiar.

1.6.1.8.1 Media y desviación estándar

La media y desviación estándar son indicativos de tendencia central y de dispersión de los valores o datos para análisis probabilísticos.

Media de una muestra:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad (1.2)$$

Desviación estándar:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}} \quad (1.3)$$

Donde:

\bar{x} : Es la media de la muestra.

x: Valor numérico de cada muestra.

n: Número de muestras.

S_n : Desviación estándar.

1.6.1.8.2 Probabilidad por distribución Gumbel o de valores extremos

Esta distribución es una función probabilística utilizada para valores máximos aleatorios de una muestra de población suficientemente grande. (Monsalve, 1999)

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-u}{\alpha}}} \quad (1.4)$$

Donde:

$$\alpha = S_n / \sigma_y \quad (1.5)$$

$$u = \bar{x} - \mu_y * \alpha \quad (1.6)$$

F(x): Probabilidad de que se presente un valor igual o mayor que x.

e: Base de los logaritmos neperianos.

σ_y, μ_y : Constantes según el número de muestra.

Tabla 1.2 Valores para μ_y y σ_y para el número de muestra

nº datos	μ_y	σ_y
10	0,4952	0,9496
15	0,5128	1,0206
20	0,5236	1,0628
25	0,5309	1,0914
30	0,5362	1,1124
35	0,5403	1,1285
40	0,5436	1,1413
45	0,5463	1,1518
50	0,5485	1,1607
55	0,5504	1,1682
60	0,5521	1,1747
65	0,5535	1,1803
70	0,5548	1,1854
75	0,5559	1,1898
80	0,5569	1,1938
85	0,5578	1,1974
90	0,5586	1,2007
95	0,5593	1,2037
100	0,5600	1,2065

Fuente: (Viessman, 2003)

1.6.1.9 Proyección de la población futura

1.6.1.9.1 Tasa de incremento poblacional

Está definido como el aumento del número de habitantes de un área determinada para un periodo de tiempo, es decir, la velocidad en magnitud de crecimiento de una población. Está expresado comúnmente como porcentaje. (Cardenas & Patiño, 2010)

Para hallarlo es necesario utilizar datos de los últimos censos, a continuación, se presentan los parámetros que intervienen.

$$P_f = \text{Poblacion final}$$

$$P_i = \text{Poblacion inicial}$$

$$t = \text{Tiempo entre censos}$$

$$r = \text{Tasa de incremento poblacional}$$

- Método Geométrico

$$r_g = \left(\frac{P_f}{P_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (1.7)$$

- Método Aritmético

$$r_a = \frac{\left(\frac{P_f}{P_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1}{t} \quad (1.8)$$

- Método Exponencial

$$r_e = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right)}{t} \quad (1.9)$$

1.6.1.9.2 Población futura

Está definida como el número de habitantes totales esperados a tener hasta el final del periodo de diseño, el cálculo de la proyección poblacional se encuentra en función de la tasa de incremento poblacional y de los años de periodo de diseño. (Cárdenas, 1975)

- Método Geométrico

$$P_f = P_i (1 + r)^t \quad (1.10)$$

- Método Aritmético

$$P_f = P_i (1 + rt) \quad (1.11)$$

- Método Exponencial

$$P_f = P_i e^{rt} \quad (1.12)$$

1.6.1.10 Variaciones de Consumo

1.6.1.10.1 Dotación

Se define como la cantidad de agua requerida por una población para poder satisfacer sus necesidades. Para el cálculo de esta dotación se deben de tener en consideración los consumos de demanda y además las perdidas físicas de agua y el tamaño de su población. (Eiger, Shamir, & Ben-Tal, 1994)

Tabla 1.3 Dotaciones en función al número de habitantes y el clima

Habitantes	Clima	Dotación media futura (l / hab / día)
Hasta 5,000	Cálido	170 - 200
	Templado	130 - 160
	Frio	120 - 150
5,000 a 50,000	Cálido	200 - 230
	Templado	190 - 220
	Frio	180 - 200
Más de 50,000	Cálido	> 230
	Templado	> 220
	Frio	> 200

Fuente: (SENAGUA, 2012)

1.6.1.10.2 Caudal promedio diario

Está definido como la cantidad de agua que es requerida por los habitantes de una población en un día promedio, para un sistema de agua potable, este valor es requerido para estimar el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. (Enriquez, 2001)

$$Q_m = \frac{q \cdot N}{(86400)} \quad (1.13)$$

Dónde:

$$q = \text{Dotacion}$$

$$N = \text{Numero de habitantes}$$

1.6.1.10.3 Caudal máximo Diario

Está definido como la máxima demanda solicitada por una población en un día promedio del año, además este valor es usado para los cálculos hidráulicos en las líneas de conducción, esta demanda es estimada multiplicando el caudal promedio diario por un coeficiente de mayoración.

$$K_{max.d} = 1,3 - 1,5$$

$$Q_{max.d} = K_{max.d} * Q_m \quad (1.14)$$

1.6.1.10.4 Caudal máximo horario

Es la demanda de agua de una población en la hora máxima de un día promedio, este valor es utilizado en la red de distribución y las líneas de aducción, este valor requiere de un factor de mayoración.

$$K_{max. h} = 2 - 2,3$$

$$Q_{max. h} = K_{max. h} * Q_m \quad (1.15)$$

1.6.1.11 Caudal de diseño

Se lo define como la suma del consumo requerido por un componente de un sistema de agua potable considerando las variaciones de consumo. (IEOS, 1986)

Tabla 1.4 Caudales de diseño de los elementos que conforman un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Fuente: (SENAGUA, 2012)

1.6.1.12 Periodo de Diseño

El periodo de diseño está definido como el intervalo de tiempo en que la obra o estructura brindará el servicio para el cual fue diseñado, sin necesidad de ampliaciones. Está además vinculado los aspectos económicos y a la vida útil de la infraestructura. (Comisión Nacional del Agua, 2016)

Para proyectos de agua potable el periodo de diseño está en función de los elementos a diseñarse, a continuación, se presentan los principales elementos con su respectiva vida útil.

Tabla 1.5 Periodo de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

COMPONENTE	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captacion	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Fuente: (SENAGUA, 2012)

1.6.2 Obra de Toma

Es un conjunto de estructuras en la zona en la cual se va a captar agua, las cuales permiten la exportación de forma adecuada y eficiente del agua para beneficio de la población. (Comisión Nacional Del Agua., 2014)

1.6.2.1 Fuente o cuerpo de agua

Depósito de agua que se divide en dos tipos:

- Cuerpo de agua superficial.

Hace referencia a las fuentes de agua que no percolan hacia el suelo y subsuelo, si no que se escurren por la superficie formando ríos o arroyos. También hace referencia a cuerpos de aguas como lagos, lagunas y embalses artificiales creados por el hombre para aprovechar dichas corrientes superficiales. (Villá, Abastecimiento de Agua y Saneamiento., 2005)

- Cuerpo de agua Subterránea.

Son las unidades hidrogeológicas de cuerpos o de un depósito del agua por debajo del suelo producto de la percolación del agua en el suelo.

1.6.2.2 Elementos Adicionales en Obras de Toma

➤ Canal de llamada.

Es la obra de conducción que tiene como objetivo entregar el agua del efluente para su disposición.

➤ Rejilla.

Es el elemento utilizado para impedir el acceso del material sólido que sea arrastrado por el agua o material flotante que lleva las corrientes superficiales a la obra de toma.

➤ Dique.

Estructura utilizada para poder desviar el agua del río para eliminar el acarreo del material que se encuentra en el fondo del cauce.

➤ Conducción.

Conjunto integrado de tuberías o canales, estación de bombeo y dispositivos de control para transportar el agua desde la fuente de abastecimiento hasta el sitio donde se entrega el agua, para posteriormente ser distribuida en condiciones aptas y con alta calidad, cantidad y presión.

1.6.2.3 Caudal evacuado.

Es el caudal vertido sobre el vertedero de cresta gruesa tipo Creager, el cual se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Q = CLH_e^{3/2} \quad (1.1)$$

$$L = L' - 2(NK_p + K_a)H_e \quad (1.2)$$

Donde:

Q = Caudal.

C = Coeficiente de desagüe variable.

L = Longitud efectiva de la coronación.

L' = Longitud Neta de la coronación.

N = Número de pilas.

K_p = Coeficiente de contracción debido a las columnas.

K_a = Coeficiente de contracción debido a los estribos.

H_e = Espesor de la lámina vertiente, más la altura debida a la velocidad de aproximación.

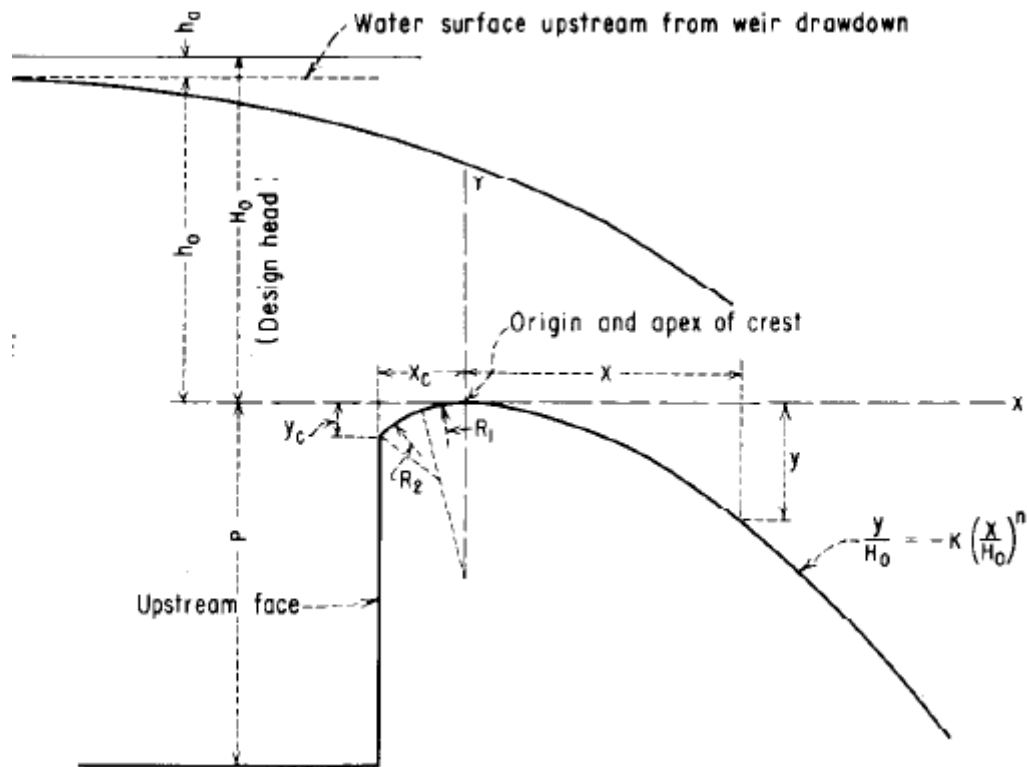


Ilustración 1.3 Vertedero de cresta gruesa y componentes de su diseño geométrico.

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

1.6.2.4 Caudal derivado

Las dimensiones de los orificios para captar agua considerando las velocidades de aproximación a las rejillas se debe asumir velocidades igual a:

- Para tomas por derivación directa sumergidas 0.3 m/s y 0.1 m/s (Agua S. D., 1992).

Las dimensiones y la superficie de los orificios de captación se deben calcular, considerando que no todos los vanos de captación estarán trabajando, se recomienda la siguiente fórmula:

$$A = 1.25 \left(\frac{Q}{v}\right) Kn \quad (1.3)$$

Donde:

A = Área total de la rejilla en m².

v = Velocidad de aproximación a la estructura de captación. m/s.

Q = Caudal de diseño en un vano, en m³/s.

K = Coeficiente que considera el estrechamiento del orificio por la rejilla.

n = Número de vanos.

$$K = \frac{a+c}{a} \quad (1.4)$$

Donde:

a = Distancia entre los barrotes en cm.

c = Espesor de los barrotes en cm.

1.6.2.5 Criterios de topografía

Es un factor importante, ya que es toma un papel fundamental en la fundición de la estructura y por consiguiente el costo también depende de la misma. Para la topografía se debe considerar lo siguiente:

- Alineamiento con el cauce, de preferencia la ubicación de la obra debe ser en las causas rectas del río, así se brinda facilidad para limpieza natural y se evita problemas de movilidad del río. (Sahuinco, 2015).
- Uniformidad del cauce, es importante tener en la longitud del cauce, uniformidad tanto aguas arriba como aguas abajo del punto en que se va a extraer agua, para evitar las fluctuaciones del escurrimiento del agua que se da en determinados procesos erosivos o en la sedimentación.

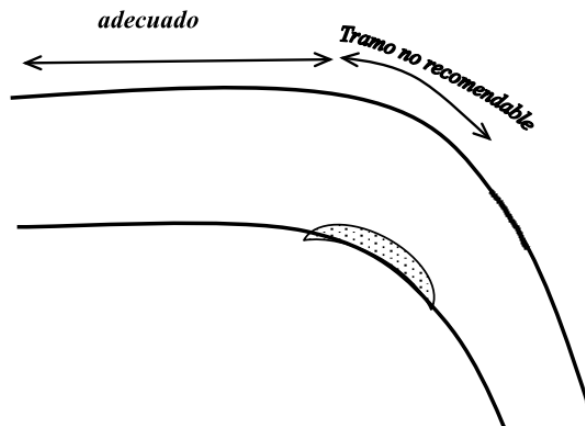


Ilustración 1.4 Ubicación de la toma de agua en el cauce del río.

Fuente: (Sahuinco, 2015)

1.7 Diseño de la Bocatoma de fondo

1.7.1 Diseño de la presa vertedora

Para determinar el valor de la lámina de agua en las condiciones de diseño (Q_{\max} diario) y para las condiciones máximas y mínimas del río se despeja el valor H de la fórmula de vertedero rectangular con doble contracción mostrada:

$$H = \left(\frac{Q}{1.84L} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1.5)$$

Se debe hacer la correspondiente corrección de la longitud de vertimiento debido a la existencia de contracciones laterales. (López, 1995)

$$L' = L - 0.1nH \quad (1.6)$$

Donde n es el número de contracciones laterales. Al pasar por la rejilla la velocidad del agua está expresada en la ecuación;

$$V = \frac{Q}{L'H} \quad (1.7)$$

1.7.2 Diseño de la rejilla y del canal de aducción

Se calcula el ancho del canal de aducción a partir de la ecuación de alcance del chorro:

$$X_S = 0.36 V_r^{\frac{2}{3}} + 0.60 H^{\frac{4}{7}} \quad (1.8)$$

$$X_I = 0.18 V_r^{\frac{4}{7}} + 0.74 H^{\frac{3}{4}} \quad (1.9)$$

$$B = X_S + 0.10 \quad (1.10)$$

En donde:

X_s = alcance filo superior (m)

X_i = alcance filo inferior (m)

V_r = velocidad del río (m/s)

H = profundidad de la lámina de agua sobre la presa (m)

B = ancho del canal de aducción (m)

1.7.3 Rejilla

Si una rejilla con barrotes es utilizada en la dirección del flujo, el área neta de la rejilla se determina según la siguiente expresión:

$$A_{neta} = a B N \quad (1.11)$$

Donde:

A_{neta} = área neta de la rejilla (m²)

a = separación ente barrotes (m)

N = número de orificios entre barrotes

La superficie total de la rejilla, siendo b el diámetro de cada barrote es aproximadamente:

$$A_{total} \approx (a + b)BN \quad (1.12)$$

Realizando la relación entre área neta y área total, se obtiene:

$$\frac{A_{neta}}{A_{total}} = \frac{a}{a+b} \quad (1.13)$$

$$A_{neta} = \frac{a}{a+b} A_{total} \quad (1.14)$$

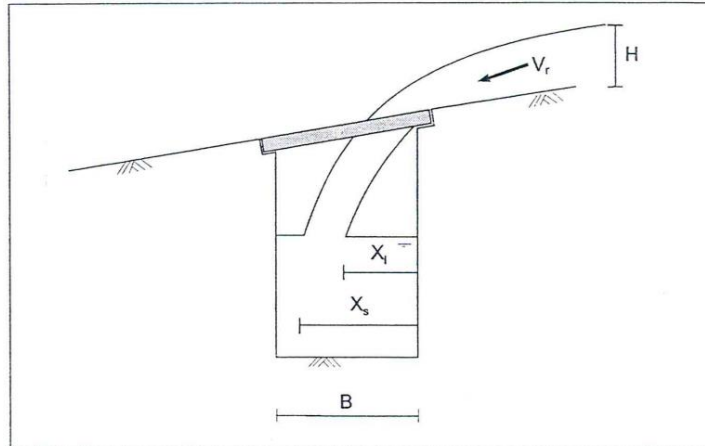


Ilustración 1.5 Captación a través de la rejilla hacia el canal de aducción

Fuente: (López, 1995)

Y reemplazando el área total en función de la longitud de la rejilla, L_r :

$$A_{neta} = \frac{a}{a+b} B L_r \quad (1.15)$$

Por otra parte, el caudal a través de la rejilla es:

$$Q = K A_{neta} V_b \quad (1.16)$$

En donde:

$K = 0.9$ para flujo paralelo a la sección

V_b = velocidad entre barrotes (máxima de 0.2 m/s para disminuir el arrastre de sólidos hacia la rejilla)

1.7.4 Niveles en el canal de aducción

El nivel de lámina aguas arriba se obtiene por medio del análisis de cantidad de movimiento en el canal, suponiendo que todo el volumen de agua se capta al inicio del canal.

$$h_o = \left[2h_e^2 + \left(h_e - \frac{iL_c}{3} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{2}{3} iL_c \quad (1.17)$$

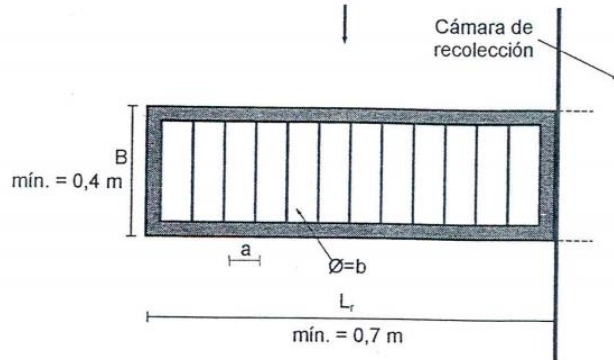


Ilustración 1.6 Rejilla de captación

Fuente: (López, 1995)

Y para que se haga en descarga libre la entrega a la cámara de recolección, se debe cumplir que:

$$h_e = h_c \quad (1.18)$$

$$h_e = \left(\frac{Q^2}{gB^2} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (1.19)$$

En donde:

h_o = profundidad aguas arriba (m)

h_e = profundidad aguas abajo (m)

i = pendiente del fondo del canal

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

L_c = longitud del canal (m) longitud de rejilla más espesor del muro

Debe dejarse un borde libre de quince centímetros.

A la entrega de la cámara de recolección, la velocidad, V_e , debe ser mayor de 0.3 m/s y menor a 3.0 m/s para que sea válida la ecuación de dimensionamiento de la cámara.

(López, 1995)

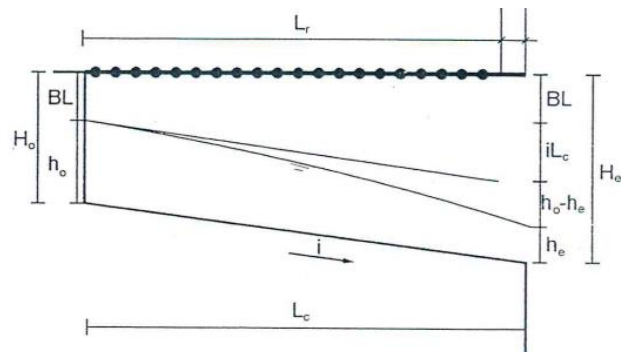


Ilustración 1.7 Perfil del canal de aducción

Fuente: (López, 1995)

1.7.5 Diseño de la cámara de recolección

Se vuelven a aplicar las ecuaciones del alcance de un chorro, reemplazando esta vez los términos de la condición de entrada a la cámara.

$$X_S = 0.36 V_e^{\frac{2}{3}} + 0.60 h_e^{\frac{4}{7}} \quad (1.20)$$

$$X_I = 0.18 V_e^{\frac{4}{7}} + 0.74 h_e^{\frac{3}{4}} \quad (1.21)$$

$$B = X_S + 0.30 \quad (1.22)$$

Es importante que las dimensiones de la cámara sean las mínimas necesarias para realizar un mantenimiento adecuado.

1.7.6 Desagüe del caudal de excesos T

El caudal de excesos es determinado teniendo en consideración que sobre la rejilla de la bocatoma circulará un caudal mayor al del diseño.

$$Q_{captado} = C_d A_{neta} \sqrt{2gH} \quad (1.23)$$

En donde:

Q captado = caudal a través de la rejilla (m³/s)

Cd = coeficiente de descarga (0.3)

A neta = área neta de la rejilla (m²)

H = altura de la lámina de agua sobre la rejilla (m)

El caudal de excesos será la diferencia entre el caudal captado a través de la rejilla y el caudal de diseño. (López, 1995)

$$Q_{excesos} = Q_{captado} - Q_{diseño} \quad (1.24)$$

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Obtención de caudales de Diseño

El río Cumbe no cuenta con aforos de caudales y para determinar los caudales de diseño de la estructura hidráulica, se realizarán correlación con una cuenca que cuente con registros pluviométricos y con características similares.

2.1.1 Determinación de parámetros de diseño base del río Cumbe

2.1.1.1 *Determinación de Cuenca hidráulica del río Cumbe.*

Para Determinar la cuenca hidrológica, se utilizó el software ArcGIS (Ilustración 2.1), el cual solicita la siguiente información:

- Curvas de nivel.
- Red hídrica.

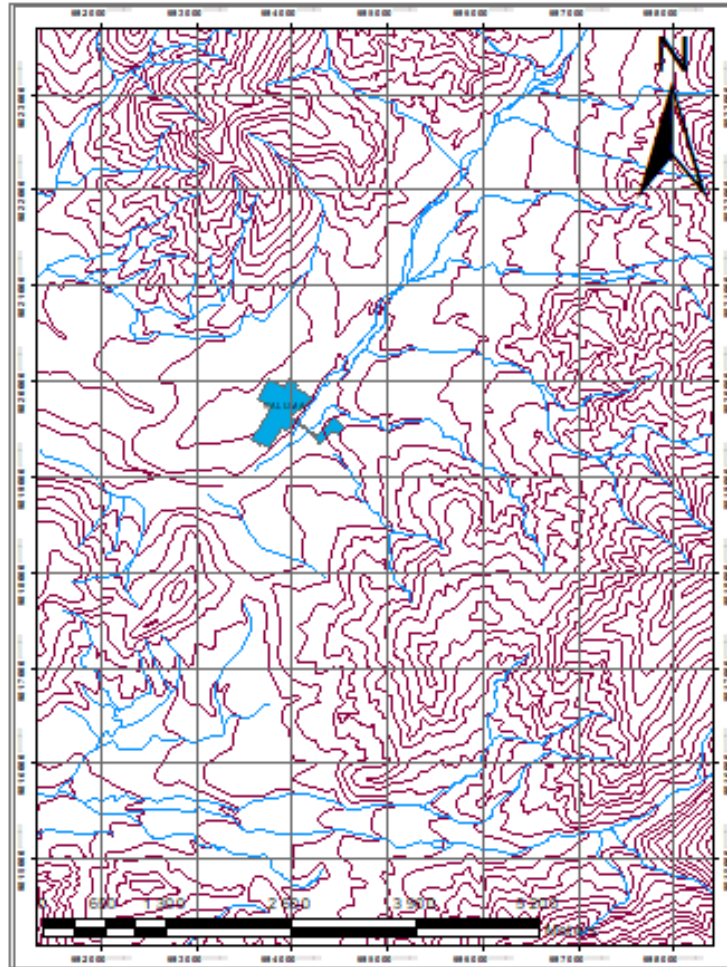


Ilustración 2.1 Curvas de nivel y red hídrica que conforman al cantón Caluma.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

1. Se transformó las curvas de nivel en un formato DEM para luego determinar un archivo Fill_DEM.
2. Teniendo el documento Fill_DEM, se crea un archivo de dirección del flujo del agua en base a la pendiente del terreno.
3. Con el archivo de dirección se generó un Shape Flow Accumulation para determinar la red hídrica.
4. Se genera un punto de descarga con la herramienta Watershep la cual necesitará dos datos de entrada, Dirección y el punto de descarga.
5. Se obtiene la cuenca delimitada en un archivo Raster.

- El archivo raster se convierte en un formato vectorial mediante la herramienta *Raster to polygon* que dará como resultado el polígono de la cuenca hidrográfica.

A continuación, se presenta en la Ilustración 2.2, el organigrama que resume el cálculo de la cuenca hidrográfica.

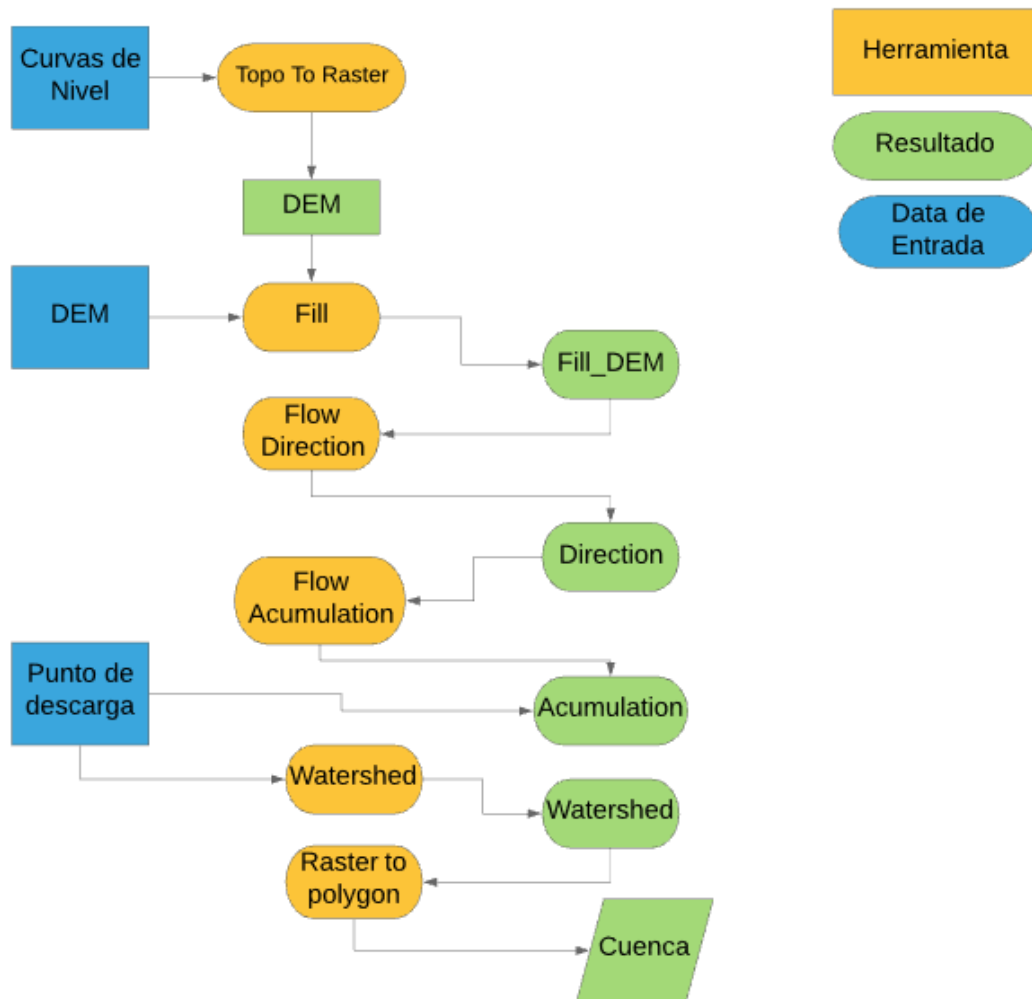


Ilustración 2.2 Diagrama de Flujo para Cálculo de la cuenca Hidrográfica Usando ArcGIS.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Por medio de software se obtiene el polígono de la cuenca hidráulica, y con la misma aplicación, se obtiene los datos necesarios para el cálculo del caudal.

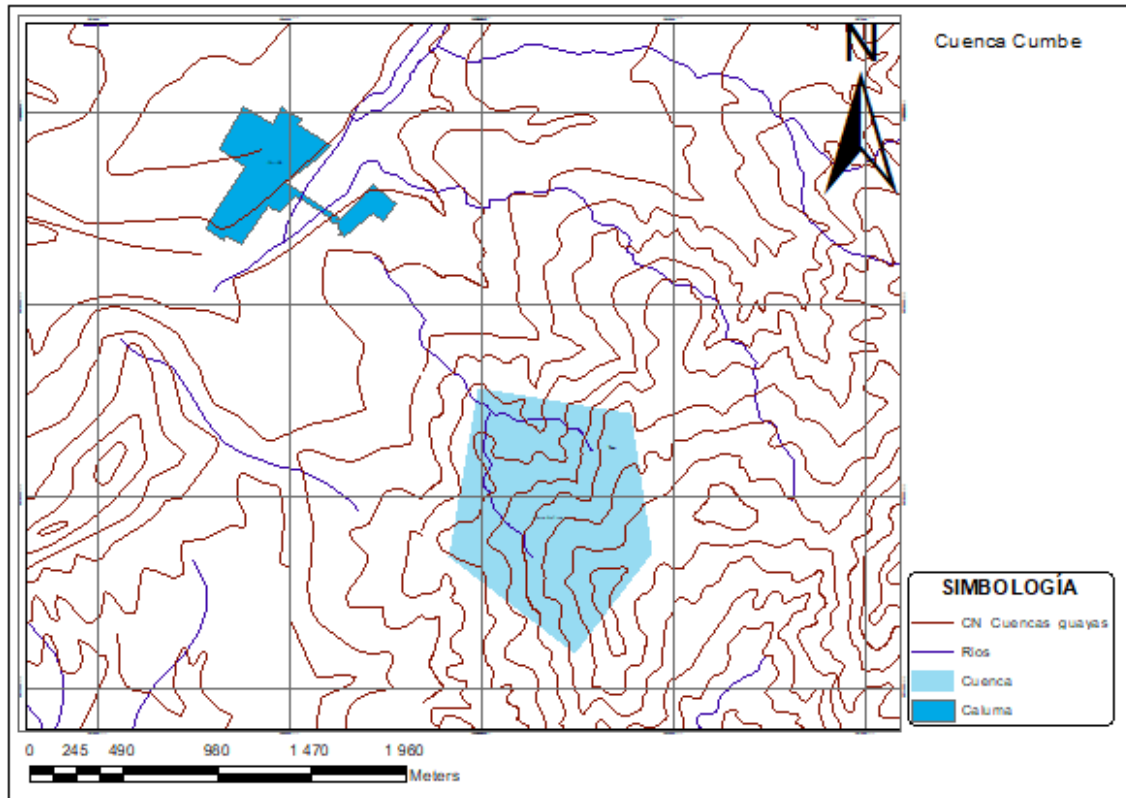


Ilustración 2.3 Ubicación Geográfica de la Cuenca Cumbre.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.1.1.2 Datos de diseño para cálculo de Caudal

Con el análisis en ArcGIS se obtuvieron los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 2.1 Parámetros de diseño de la Cuenca Cumbre, obtenidos por medio del software

ArcGIS

Área de la cuenca Cumbre	102.07	ha
Longitud de la cuenca	1481.53	m
Perímetro de la cuenca	3930.79	m
Longitud del Cauce	1097.14	m
Pendiente	0.05	m/m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Para calcular el tiempo de concentración, se usó la ecuación de Kirpich, la cual se adecúa a los parámetros calculados:

$$T_c = 0.000323 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

$$T_c = 0.000323 \left(\frac{1097.14^{0.77}}{0.05^{0.385}} \right)$$

$$T_c = 0.224 \text{ [hr]}$$

2.1.1.3 Correlación entre la Cuenca Cumbe con una cuenca próxima

La cuenca próxima a Caluma, se encuentra la cuenca Echeandía, con una distancia de 26 km y por su similitud tanto en uso de suelo como en pendientes, se las puede asumir como cuencas semejantes.

Ambas microcuencas cuencas pertenecen a la subcuenca del Río Babahoyo, así como se puede apreciar en la ilustración 2.4.

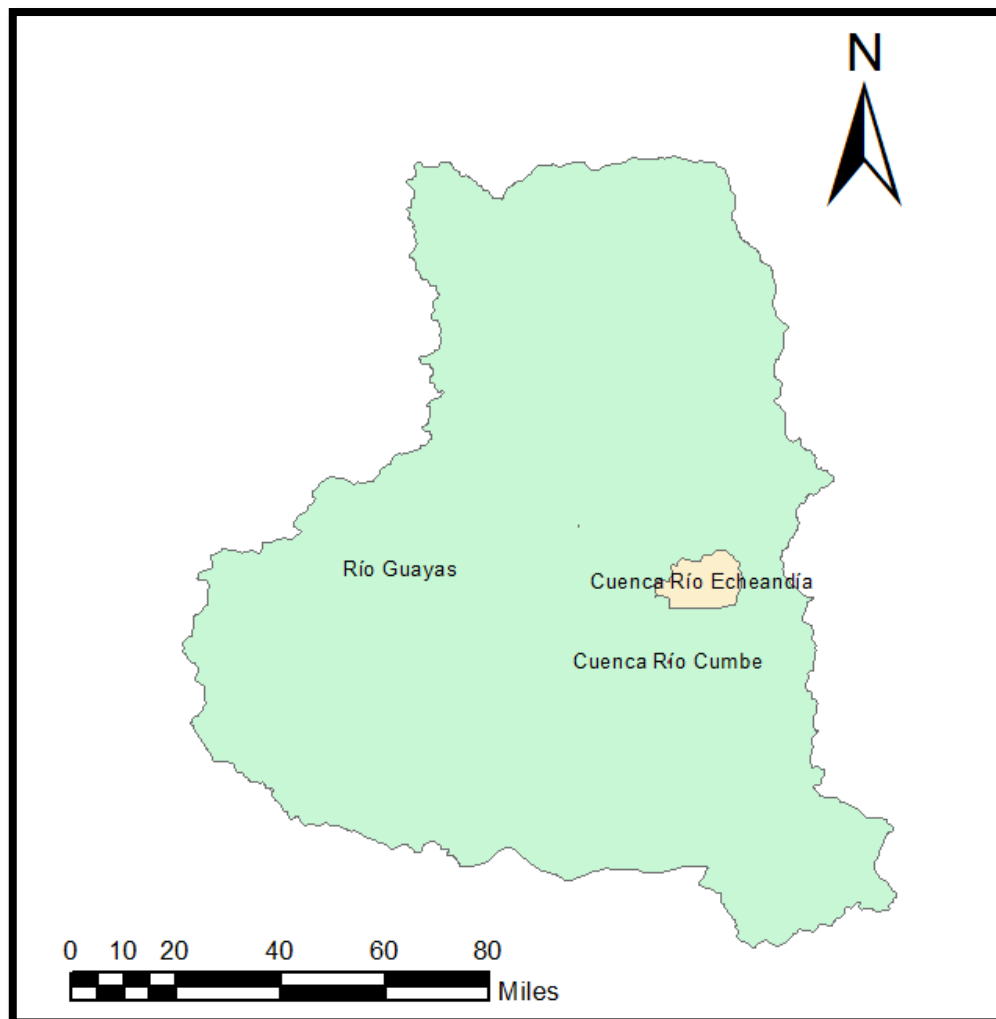


Ilustración 2.4 Subcuenca Río Babahoyo y las microcuencas que pertenecen a la misma.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.1.1.3.1 Tipo de suelos y pendientes

Los suelos en la Provincia son de estructura diversa y han dado origen a una variedad, cuya composición física y química están caracterizados por los factores climáticos y el relieve.

El uso el suelo para cultivos, ha disminuido montes y bosques, generando una uniformidad en su expansión como se puede apreciar en la ilustración 2.5. El suelo tanto para Echeandía como para Caluma es suelo agropecuario.

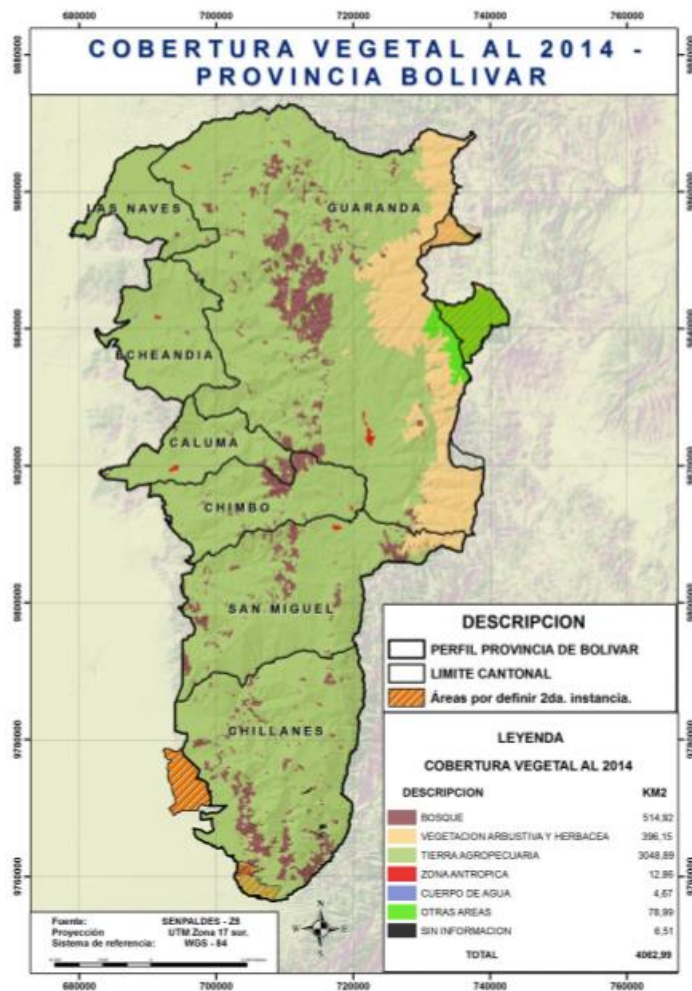


Ilustración 2.5 Cobertura Vegetal para comparación entre los cantones Caluma y Echeandía.

Fuente: (Coloma, 2014)

En la Ilustración 2.6 se muestran las pendientes en los cantones que conforman la provincia de Bolívar, y se puede apreciar que tanto Echeandía como Caluma presentan similitud en sus pendientes y la tendencia para el flujo de agua en ellas.

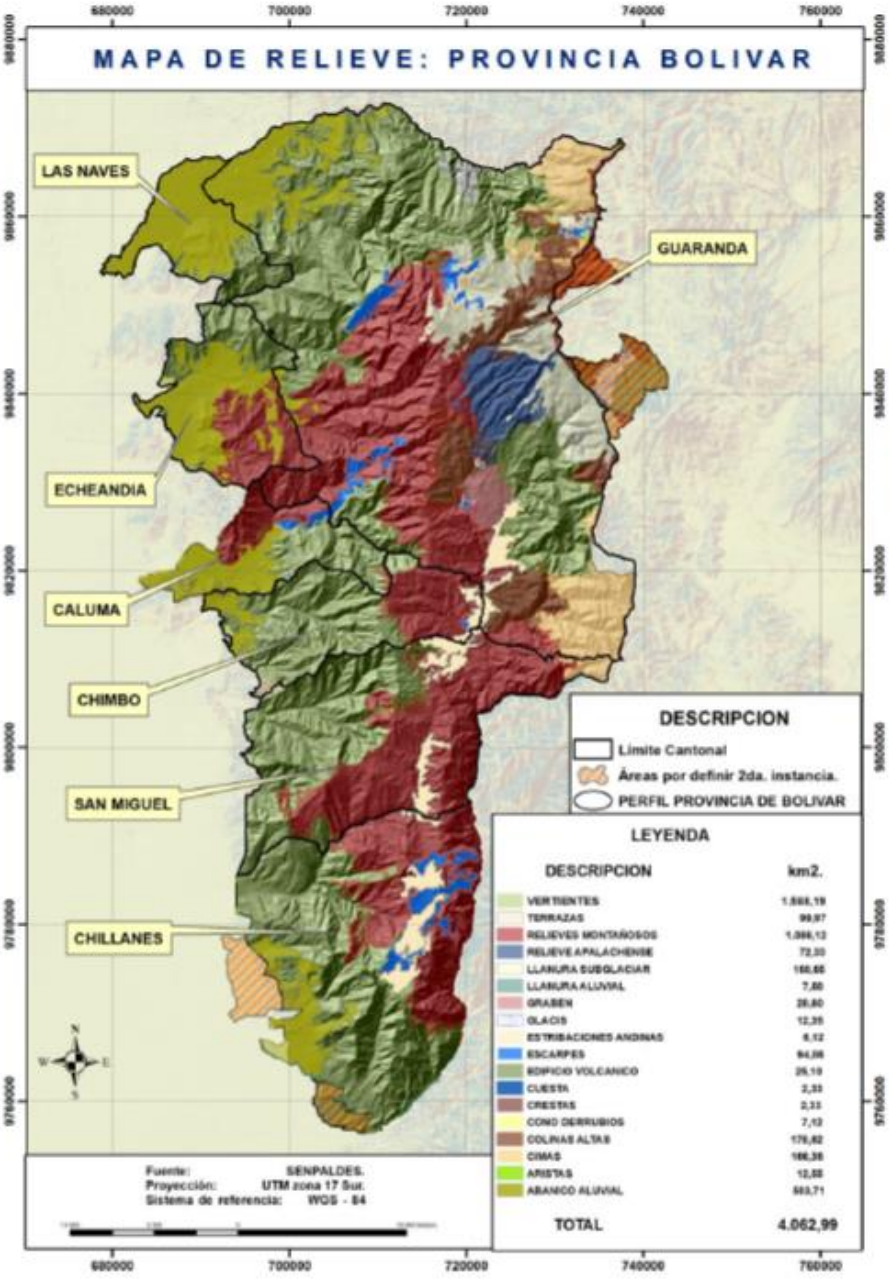


Ilustración 2.6 Mapas de pendientes de los cantones que conforman a la provincia de Bolívar.

Fuente: (Coloma, 2014)

2.1.1.3.2 Cálculo de Caudales máximo, mínimo y medio de la cuenca Echeandía

Se cuentan con registros de caudales desde el año 1965 a 2015, durante los doce meses del año y por todos los días que corresponden a cada mes, de esos datos, se usaron los promedios de los caudales máximos, medios y mínimos por cada año para usar la distribución probabilística de Gumbel, por su aplicación para datos asimétricos y gran cantidad de datos, siendo estos de 51 valores de caudales en total.

Se presenta la tabla 2.2 De los caudales máximos y mínimos para un periodo de retorno de 100 años.

Tabla 2.2 Caudales máximo, promedio y mínimo para un periodo de retorno de 100 años para la cuenca Echeandía.

Analizando Q max		Analizando Q min		Analizando Q med	
x	117.336648	x	8.83476471	x	28.7734535
S	61.9350224	s	12.4724353	s	22.6317042
Para calcular el caudal para periodos de retorno, se procede a usar el método de Valores Extremos. Distribución Gumbel					
Número de datos n= 51, $\mu_y = 0.5485$ $\sigma_y = 1.1607$					
α	53.3600607	α	10.745615	α	19.4983236
μ	88.0686552	μ	2.94079489	μ	18.078623
T100	100	T100	100	T100	100
Probabilidad de ser superada					
F(x)	0.99	F(x)	0.99	F(x)	0.99
Q100max	333.532897	Q100min	52.3722273	Q100med	107.773821

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

En el ANEXO A se encuentran los registros de los caudales máximos y mínimos de cada año de la cuenca Echeandía.

Para calcular el caudal de retorno, mínimo y máximo de la cuenca Cumbe, se puede aplicar el método de Osborn en donde se calcula densidad de drenaje Dd. Y se procede a calcular el caudal del río Cumbe por medio de la ecuación:

$$Q_{Cumbe} = Q_{Echeandía} * 18 * (Dd - 2)^{-2} \quad (2.1)$$

Se presenta en la tabla 2.4 los resultados de los caudales para el río Cumbe. Tomar en cuenta que dichos caudales no son caudales reales para diseño, los cuales sirven para

pre dimensionar la obra hidráulica, por lo que se recomienda tomar mediciones a un ciclo hídrico para obtener el diseño definitivo.

Tabla 2.3 Datos de entrada para cálculo de Caudales máximo, promedio y mínimo para cuenca Cumbe

Caudales para el río Cumbe		
Área de la Cuenca Echeandía	366.3	Km2
Longitud del Río Echeandía	28131.4297	m
Área de la cuenca Cumbe	1.0207	km2
Dd	76.7988799	1/km

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Tabla 2.4 Caudales máximo, promedio y mínimo para pre-dimensionamiento de la estructura de toma de agua para el río Cumbe

Caudales río cumbe		
Q max	0.966	m3/s
Qmed	0.312	m3/s
Qmin	0.152	m3/s

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.2 Situación actual de la toma en Caluma Viejo

El sistema actual de abastecimiento de agua para Caluma Nuevo y Caluma Viejo, es dotado sólo por una estructura que en la actualidad su funcionamiento es ineficiente, debido a que la estructura presenta fallas como agrietamientos y pérdidas de caudal por fugas en las tuberías como en la misma estructura de captación.

Debido a que no se cuenta con la cantidad exacta de habitantes correspondientes a Caluma Nuevo y Caluma Viejo se llevó a cabo el cálculo de las áreas correspondientes a los barrios abastecidos por las redes del cantón Caluma mediante el uso de Autocad y un plano topográfico proporcionado por el Municipio de Caluma, dando como resultado un área total de 183.9 ha. Esta cantidad de habitantes será usada para cálculos de variaciones de consumo y de la estimación de la proyección poblacional para 2059 de Caluma Viejo. Estos datos serán presentados en la siguiente tabla para su mejor comprensión.

Tabla 2.5 Habitantes correspondientes al porcentaje de área del 2018

	Área Abastecida [ha]	Porcentaje	Habitantes
Caluma Nuevo	134,7	73,27	11,639
Caluma Viejo	49,16	26,73	4,246
Total	183,91	100	15,885

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.2.1 Análisis de la red de agua potable existente de Caluma Viejo

➤ Dotación

Se estableció que Caluma Viejo tiene aproximadamente 4,246 habitantes, por lo tanto se tomó un valor de 155.48 litros / hab./ día para la dotación, valor que fue encontrado mediante una interpolación considerando los valores en la Tabla 1.2.

➤ Cálculo de variaciones de consumo.

▪ Caudal Medio Diario (Qm)

Mediante la Ecuación 1.13 tenemos que:

$$Qm = \frac{155.48 * 4,246}{(86400)}$$

Por lo tanto:

$$Qm = 7.64 \text{ l/s}$$

▪ Caudal Máximo Diario (Qmd)

Mediante la Ecuación 1.14 y utilizando un factor de mayoración de 1.4 tenemos que:

$$K_{max. d} = 1.4$$

$$Qmd = 1.4 * 7.64$$

$$Qmd = 10.7 \text{ l/s}$$

- Caudal Máximo Horario (Qmh)

Por medio de la Ecuación 1.5 y considerando un factor de mayoración de 2 tenemos que:

$$K_{max. h} = 2$$

$$Q_{mh} = 2 * 7.64$$

$$Q_{mh} = 15.28 \text{ l/s}$$

- Caudal de Diseño

De acuerdo con la Tabla 1.3 para la Captación de aguas superficiales, se tiene que:

$$Q_{Diseño} = Q_{md} + 20\% = 10.70 \text{ l/s} + 2.14 \text{ l/s} = 12.84 \text{ l/s}$$

2.3 Diseño de la futura red de agua potable requerida en el cantón Caluma

2.3.1 Periodo de Diseño

Para definir el periodo de diseño con respecto al tipo de estructura a construir se determinó que según la tabla 1.1 para obras de captación este periodo será de 25 a 50 años. Por lo tanto se escogió un periodo de 30 años.

2.3.2 Tasa de Incremento Poblacional de Caluma

Los siguientes datos mostrados en la tabla fueron obtenidos del INEC. El uso de estos valores es fundamental para el cálculo del incremento poblacional.

Tabla 2.6 Habitantes de Caluma en los últimos 3 censos

Año de Censo	1990	2001	2010
Habitantes en Caluma	9,828	11,074	13,129

Fuente: INEC

Para el cálculo del incremento poblacional, se utilizaron 3 métodos, y se procedió a promediar los resultados de cada método, con el fin de obtener un valor más exacto.

➤ Método Geométrico

Usando la Ecuación 1.7 tenemos que:

- Del año 1990 a 2001

$$r_1 = \left(\frac{11,074}{9,828} \right)^{\frac{1}{11}} - 1 = 0.011$$

- Del año 2001 a 2010

$$r_2 = \left(\frac{13,129}{11,074} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 = 0.019$$

Se obtiene un valor promedio de:

$$r_g \% = \frac{0.011 + 0.019}{2} = 0.0150$$

➤ Método Aritmético

Usando la Ecuación 1.8 tenemos que:

- Del año 1990 a 2001

$$r_1 = \frac{\left(\frac{11,074}{9,828} - 1 \right)}{11} = 0.0115$$

- Del año 2001 a 2010

$$r_2 = \frac{\left(\frac{13,129}{11,074} - 1 \right)}{9} = 0.020$$

Se obtiene un valor promedio de:

$$r_a \% = \frac{0.0115 + 0.020}{2} = 0.0161$$

➤ Método Exponencial

Para este cálculo se hizo uso de la Ecuación 1.9 y se obtuvo que

- Del año 1990 a 2001

$$r_1 = \frac{\ln\left(\frac{11,074}{9,828}\right)}{11} = 0.011$$

- Del año 2001 a 2010

$$r_2 = \frac{\ln\left(\frac{13,129}{11,074}\right)}{9} = 0.019$$

Se obtiene un valor promedio de:

$$r_e \% = \frac{0.010 + 0.018}{2} = 0.015$$

Finalmente promediando los resultados de los 3 métodos se obtuvo un incremento poblacional promedio de 0.0153, el cual será usado para el cálculo de la proyección poblacional.

2.3.3 Proyección Poblacional hacia el 2059

Para hacer la estimación de la población que será abastecida por la toma de agua para el año del periodo de diseño escogido, se utilizaron los 3 métodos antes mencionados y el incremento poblacional hallado.

➤ Método Geométrico

Mediante la Ecuación 1.10 se obtuvo que:

$$P_f = 15,885 (1 + 0.0153)^{30} = 25,065 \text{ hab}$$

➤ Método Aritmético

Con la Ecuación 1.11 se obtuvo que:

$$P_f = 15,885 (1 + (0.0153 * 30)) = 23,185 \text{ hab}$$

➤ Método Exponencial

Utilizando la Ecuación 1.12 obtuvimos que:

$$P_f = 15,885 e^{0.0153 (30)} = 25,152 \text{ hab}$$

Promediando los valores calculados por los métodos, se obtuvo una población final proyectada al 2059 de:

$$P_f \% = \frac{25,065 + 23,185 + 25.152}{3} = 24,467 \text{ hab}$$

En la Tabla 2.7 se calculó el número de habitantes según el porcentaje de área que le corresponde a Caluma Viejo y Caluma Nuevo para el nuevo periodo de diseño.

Tabla 2.7 Habitantes de Caluma Nuevo y Caluma Viejo para el 2059

	Área Abastecida	Porcentaje	Habitantes
Caluma Nuevo	1347540,96	73,27	17,927
Caluma Viejo	491615,43	26,73	6,540
Total	1839156,39	100	24,467

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.3.4 Análisis de la red proyectada para el 2038 en Caluma Viejo

➤ Dotación para el 2059

Asumiendo la población proyectada para el 2059 de la Tabla anterior y considerando los valores de la Tabla, se obtuvo una dotación de 191.02 litros / hab. / día, valor que fue resultado de una interpolación.

➤ Cálculo de variaciones de consumo para el 2059

- Caudal Medio Diario (Qm)

Por medio de la Ecuación 1.13 tuvimos que:

$$Qm = \frac{191.02 * 6,540}{(86400)}$$

$$Qm = 14.46 \text{ l/s}$$

- Caudal Máximo Diario (Qmd)

Por medio de la Ecuación 1.14 y usando un factor de mayoración de 1.4

$$K_{max. d} = 1.4$$

$$Qmd = 1.4 * 14.46$$

$$Qmd = 20.24 \text{ l/s}$$

- Caudal Máximo Horario (Qmh)

Utilizando la Ecuación 1.15 y considerando un factor de 2 se tuvo que:

$$K_{max. h} = 2$$

$$Qmh = 2 * 14.46$$

$$Qmh = 28.92 \text{ l/s}$$

➤ Caudal de Diseño

Para obras de captaciones el caudal de diseño para Caluma Viejo en el 2059 fue de:

$$Q_{Diseño} = 20.24 + 4.05 = 24.29 \text{ l/s} = 0.243 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.3.5 Diseño Hidráulico de la estructura del vertedero de Creager

2.3.5.1 Criterios topográficos

Teniendo ya el análisis hidrológico, se procede a realizar el pre dimensionamiento de la estructura. Con la topografía del lugar y con el análisis hidrológico sobre el río Cumbe, ubicado en la sección recta del río, se debe considerar lo siguiente:

- Alineamiento con el cauce, preferencialmente la ubicación de la captación debe ser en el tramo recto del río para facilitar su limpieza natural.
- Amplitud del cauce, el ancho del cauce de la toma, debe ser acorde con el caudal que tiene el río.
- Uniformidad del cauce, es deseable que el cauce guarde relación en cuanto a uniformidad con la longitud, tanto aguas arriba como aguas abajo.

2.3.5.2 Criterios de diseño geométrico

Para dimensionar la estructura de contención del fluido, se necesitarán datos de entrada como el caudal que va a ser evacuado y el tirante normal del río, para luego elevar el nivel del agua.

Tabla 2.8 Datos de entrada para dimensionamiento de la estructura de contención del agua.

Datos de entrada		
Qdiseño	0.0243	m3/s
Y tirante río	0.6	m
Q Río (min)	0.15	m3/s
Vel Río	5	m/s
F'c	35	Mpa
Fy	420	Mpa

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.3.5.2.1 Dimensionamiento de cresta Creager

El cálculo del espesor de la lámina de agua se usó las ecuaciones 1.16 y 1.17 donde se necesita el caudal derivado.

$$Q_{derivado} = Q_{río} - Q_{diseño}$$

$$Q_{derivado} = 0.125 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Se asumió el valor de la constante de descarga de 3.7 y trabajar con unidades del sistema inglés, debido a que las ecuaciones así están desarrolladas, luego se procede a calcular la velocidad con la que el agua va a fluir por la cresta.

$$V = 0.07 \text{ m/s}$$

Teniendo la velocidad, se puede determinar las pérdidas por fricción que en este caso tiende a cero.

Para la altura de la cresta, se puede usar herramientas computacionales como en el software de HECRAS que proporcionó el tirante normal del río como se puede apreciar en la ilustración 2.7, dando un tirante normal de 60 cm.

Con la información del tirante, se escogió la altura del aliviadero P de 60 cm, con esa información se calculó la relación P/He para la corrección de la constante de descarga por inclinación del dique.

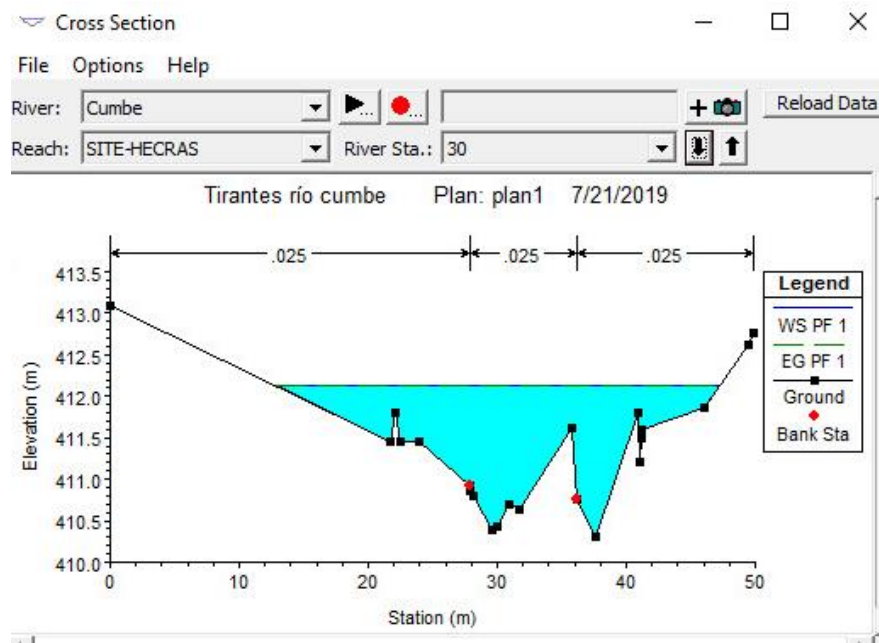


Ilustración 2.7 Tirante normal del río.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Para corrección del coeficiente de descarga, se usó el ábaco de la ilustración 2.8 para calcular el coeficiente C_o .

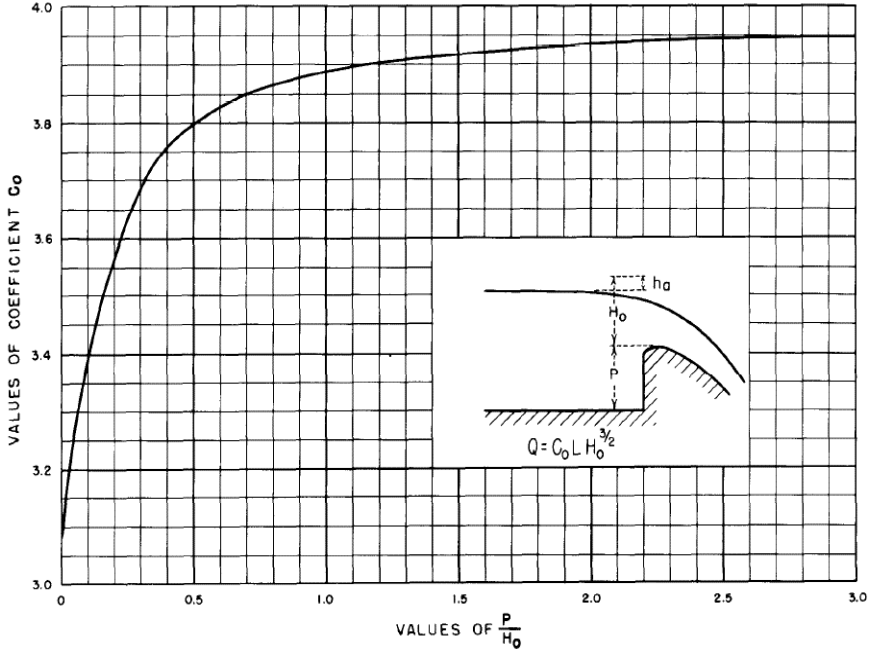


Ilustración 2.8 Ábaco para corrección de coeficiente de descarga por inclinación de la pendiente en el dique contenedor.

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

Teniendo el C_o , se usó la relación C_i/C_o para luego usar el ábaco mostrado en la ilustración 2.9 para corregir por inclinación del muro con la pendiente de 1:1.

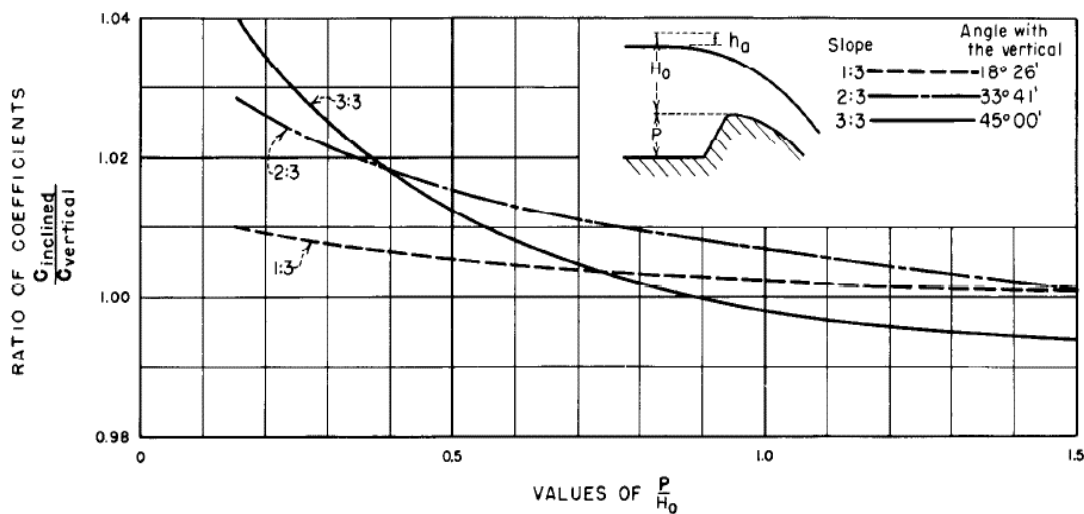


Ilustración 2.9 Corrección del coeficiente de descarga por inclinación de la pared del dique.

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

Con el valor del coeficiente de descarga corregido, se calcularon las alturas h_d y d correspondientes a la línea de energía, aguas abajo de la cresta, la velocidad de descarga y la pérdida de energía.

Se usó la ecuación 1.16 ya con el coeficiente corregido, para calcular la longitud del dique y para cálculo de la longitud efectiva, se usó la ecuación 1.17.

2.3.5.2.2 Dimensionamiento de la rejilla derivadora de agua.

Para el cálculo del área por el cual va a fluir agua, se usó la ecuación proporcionada por la Noma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

$$A = 1.25 \left(\frac{Q}{v} \right) Kn \quad (2.2)$$

Donde:

A = área total bruta, en m^2 .

v = velocidad de aproximación, en m/s .

Q = caudal de diseño, en m^3/s .

K = coeficiente que considera los estrechamientos del orificio por la rejilla.

n = número de vanos.

$$K = \frac{a+c}{a} \quad (2.3)$$

Donde:

a = distancia entre los barrotes en cm.

c = espesor de los barrotes en cm .

2.3.5.2.3 Dimensionamiento del dissipador de energía aguas abajo de la cresta.

Para el dimensionamiento, se calcularon los caudales; máximo, medio y mínimo, con los cuales se determinaron los coeficientes de descarga para cada caudal, por medio de los ábacos mencionados.

Se determinaron las alturas de la cresta correspondiente al nivel de agua H_e , luego en el dissipador, se hallaron los niveles de agua a los que llegarán con los caudales. Además, se calcularon las velocidades del agua en la rápida del aliviadero para comprobar las presiones generadas por las rápidas, para luego calcular el refuerzo de acero.

Para concluir el diseño del dissipador, se calculó el radio de la rampa por medio del ábaco mostrado en la ilustración 2.10.

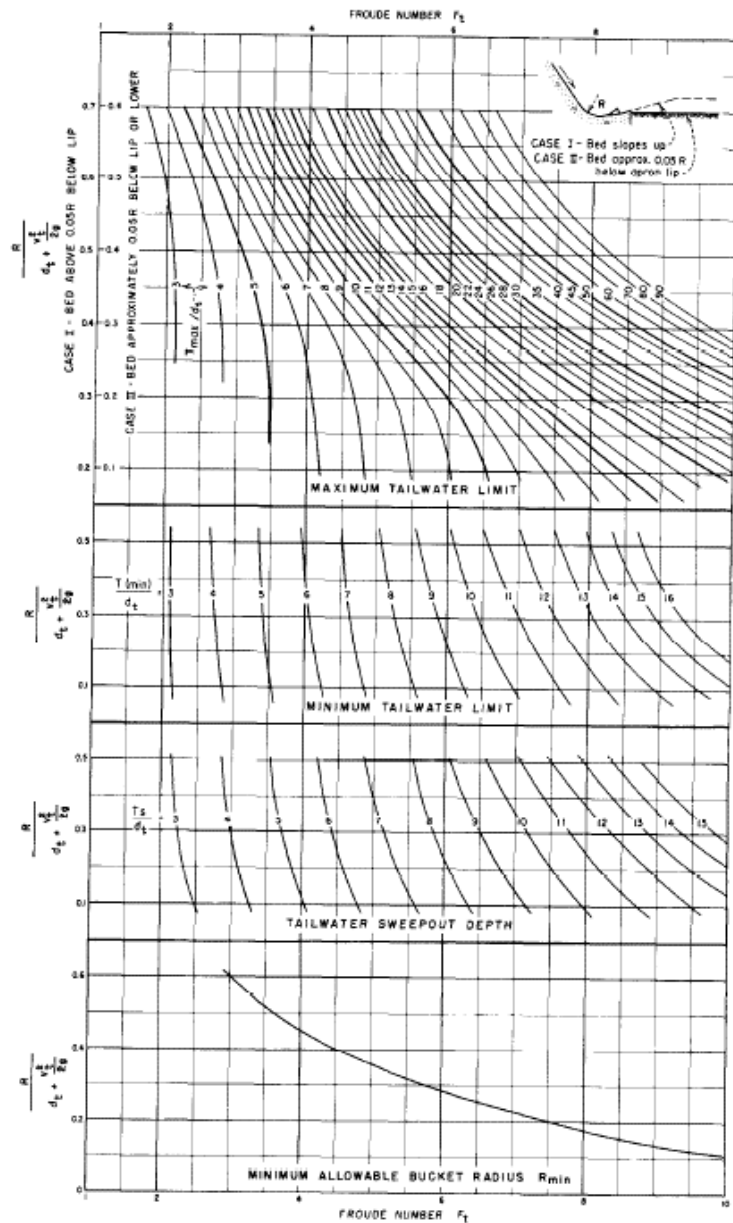


Ilustración 2.10 Ábaco para determinar el radio de la rampa disipadora de energías.

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

Para la selección de la rampa, se determinó por medio de las velocidades y el número de Froude, para velocidades menores a 15 m/s el Bureau of Reclamation, recomienda la rampa tipo I donde no cuenta con una rampa dentada, así como se aprecia en la Ilustración 2.11.

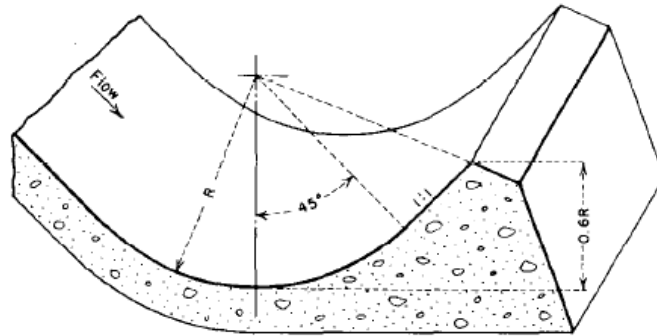


Ilustración 2.11 Rampa disipadora de energía tipo I

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

La selección de esta estructura amerita a su comportamiento donde su geometría y comportamiento de disipador sumergido, trabaja a doble salto hidráulico, aumentando su efectividad al reducir la energía al final de las rápidas y depositando el material sedimentable como se aprecia en la ilustración 2.12.

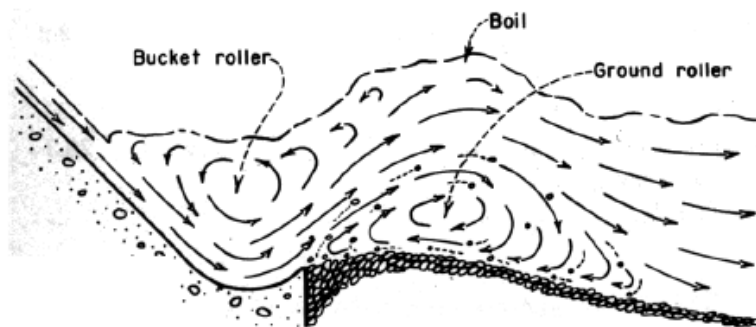


Ilustración 2.12 Rampa tipo I y su funcionalidad al final de las rápidas.

Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987)

2.3.5.3 Diseño estructural.

Para el diseño estructural, se dio uso del software SAP2000, con el cual se determinaron los niveles de esfuerzos a los cuales la estructura está sometida y así se hallaron los momentos máximos, tanto negativos como positivos como se ve en la ilustración 2.13, para proceder a su diseño en función de la norma NEC2015.

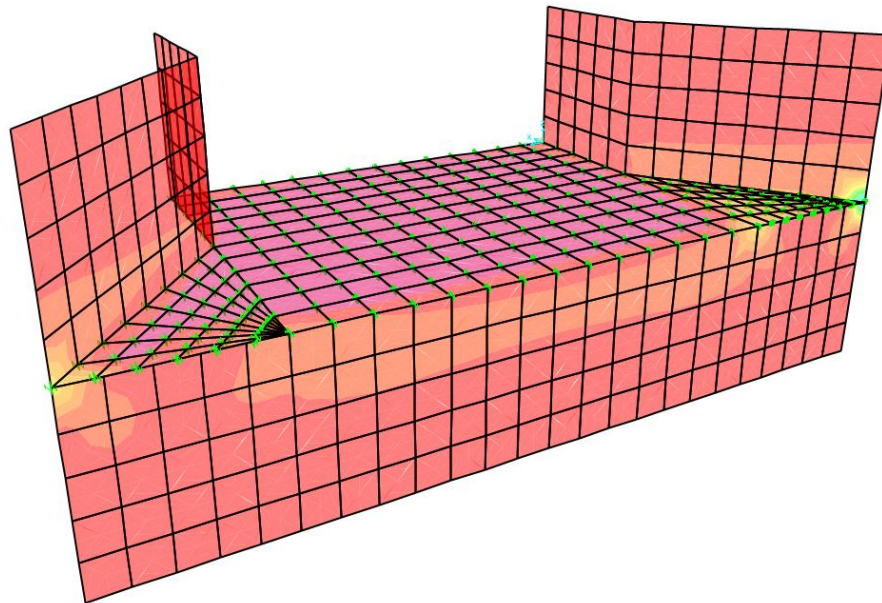


Ilustración 2.13 Modelamiento de la estructura de captación para su diseño estructural.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

2.3.5.3.1 Diseño de los muros y la losa.

La geometría de los muros y la losa se diseñaron con la ecuación proporcionada por la NEC-2015 para calcular la cantidad necesaria de acero y comprobar la cuantía mínima para la selección de las varillas, estas ecuaciones expuestas a continuación:

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right) \quad (2.4)$$

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy} \quad (2.5)$$

2.3.5.3.2 Análisis de socavación para la cimentación.

Se realizó el ensayo granulométrico para determinar el tamaño nominal para el tipo de suelo que se encuentra en el río Cumbe, y se determinó el D50 para analizar la socavación de la cimentación de la estructura.

2.3.5.3.3 Diseño estructural del vertedero Creager.

El vertedero debe cumplir con los requisitos para las supresiones en la cresta y para resistir los momentos producidos por el mismo peso de la estructura, así como se

muestra en la ilustración 2.14. Determinado los esfuerzos, se determina el refuerzo por flexión en la cresta de acuerdo con la norma ACI 318-08.

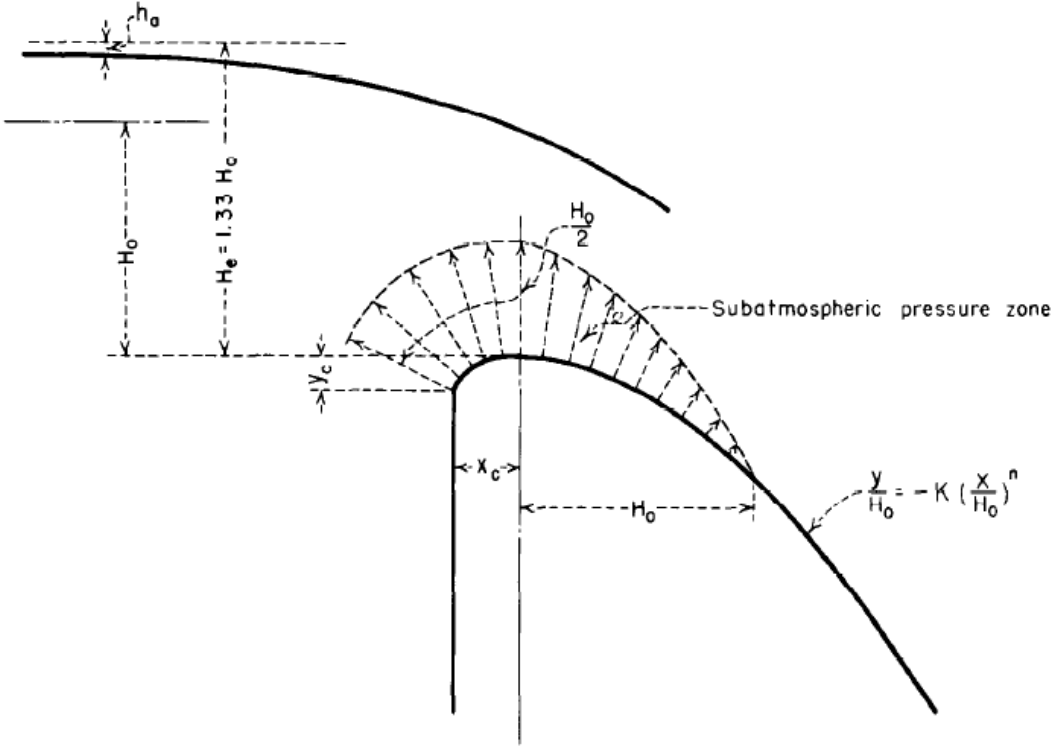


Ilustración 2.14 Supresiones atmosféricas actuando sobre la cresta del aliviadero.
 Fuente: (USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 1987).

Determinadas las supresiones, se diseña el refuerzo estructural para la cuantía mínima por temperatura para las juntas, indicado por el ábaco mostrado en la ilustración 2.15 en donde se comprueba que la estructura cumple con el requisito de cuantía mínima.

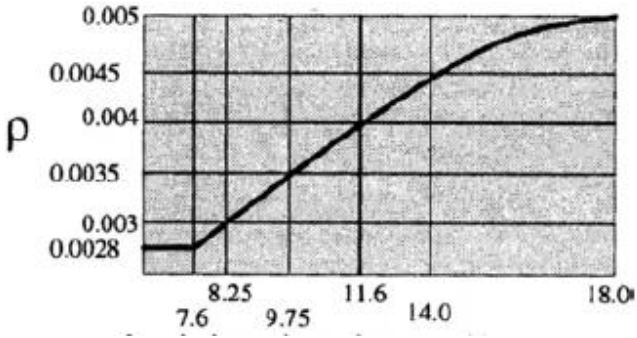


Ilustración 2.15 Requerimiento mínimo de cuantía por contracción de temperatura vs longitud entre juntas. Fuente: (Feijóo, 2015)

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Análisis de Alternativas

Los factores determinantes para la selección de la bocatoma más adecuada son la topografía del terreno y la naturaleza del cauce. Su ubicación y tipo de obra deben garantizar un suministro permanente. (López, 1995)

Para el proyecto se han escogido dos tipos de captaciones, ambos tipos se pueden usar en ríos de montaña pequeños y con poca profundidad. Estas son la toma lateral con muro transversal y la bocatoma de fondo. A continuación, se evaluarán las ventajas y desventajas de cada una desde el punto de vista técnico.

3.1.1 Bocatoma de fondo

Las captaciones de fondo, también denominadas tirolesas o caucasianas son usadas en las cuencas con ríos de montaña. El agua es captada a través de una rejilla ubicada en la parte superior de una presa dirigida en sentido normal de la corriente.

Ventajas

- Son comúnmente usadas por su capacidad de captar una gran cantidad de caudal de agua de río con un bajo contenido de sedimentos, lo cual le da ventaja desde el punto de vista de operación y mantenimiento, sobre todo para captaciones ubicadas en lugares de difícil acceso. (Krochin, 1978)
- Su operación es de manera automática por periodos prolongados de tiempo.
- Este tipo de bocatoma previene que los agregados de mayor tamaño traspasen al canal de conducción.

Desventajas

- El acceso para la limpieza de la rejilla y el canal de recolección es difícil.
- Pueden producirse taponamientos con material vegetal.
- No es recomendable cuando el río tiene material fino.

3.1.2 Toma Lateral con muro transversal

Esta captación se usa en quebradas y en ríos muy pequeños donde la profundidad del cauce no es muy grande. (López, 1995)

Ventajas

- No necesita mano de obra calificada para su mantenimiento.
- Su operación es de manera automática por periodos prolongados de tiempo, su periodo de limpieza no es frecuente, tomando en cuenta que el lugar es de difícil acceso, esto es conveniente.
- Su diseño no cuenta con compuertas, es una ventaja debido a la presencia de agua este material de las compuertas tiende a oxidarse.
- Los problemas de sedimentación son pequeños si se hace una correcta selección de la ubicación y la configuración geométrica.

Desventaja

- En época de lluvias la corriente arrastra mucho material, este se deposita en el pie del muro transversal pudiendo tapar la rejilla por la que se capta el agua.
- Es imperativo realizar una excelente selección del sitio de implantación de la estructura.

Habiendo analizado las ventajas y desventajas de estos tipos de captaciones y a partir de las observaciones realizadas en la visita técnica, se concluyó que las condiciones del cauce, del terreno y las bajas profundidades permitirían la implementación de la toma lateral con muro transversal.

3.2 Análisis y resultados de la Bocatoma de fondo

Se hallaron las dimensiones de la bocatoma de fondo y los resultados se muestran a continuación:

Tabla 3.1 Resultados de la Bocatoma de Fondo

Diseño de la presa			
Ancho de la presa supuesto	L	2	m
Corrección por contracciones laterales	L'	1.99	m
Diseño de la rejilla y canal de aducción			
Ancho del canal de aducción	B	0.4	m
Número de orificios de la rejilla	N	8	
Separación entre varillas	a	0.05	m
Longitud de rejilla	Lr	0.55	m
Diseño de la cámara de recolección			
B cámara	B cam	1.2	m
Lado		1.5	m
Cálculo de muros de altura de contención			
Altura de la lámina de agua en la garganta de la bocatoma	H	0.71	m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.3 Análisis ambiental

Con la información de nuestro proyecto proporcionada a la página del Sistema Único de Información Ambiental, SUIA, en el catálogo de proyectos, obras o actividades, se determinó que el proyecto corresponde a una Construcción Civil y/u Operación de Captación de Agua Potable con un rango de operación de 1 a 1100 l/s, ya que nuestro caudal es de 24.3 l/s, y entra en la categoría 1 por lo que se requiere un Registro Ambiental.

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN CIVIL Y/U OPERACIÓN DE CAPTACIONES DE AGUA POTABLE
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Especifique el rango de operación *

1.0 - 1100.0 litros/ segundo (l/s)

Figura 3.1 Consulta de Actividades Ambientales

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

El proyecto se encuentra ubicado en el cantón Caluma, provincia de Bolívar. En este cantón, el trámite de Regularización Ambiental debe efectuarse en el GAD DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR, localizado en la Jurisdicción Territorial de dicha entidad.

Además, por medio del análisis automático de información en la plataforma SUIA, se determinó que la zona en estudio, no intersecta con ninguna área natural protegida, de acuerdo al Sistema Nacional de Áreas protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal de Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP). Esto se muestra en la Ilustración 3.1 abajo expuesta. El sistema también proporciona el certificado de intersección, **MAE-RA-2019-434587**, emitido por el Ministerio del Ambiente (MAE), dicho documento está adjuntado en el Anexo C.2.

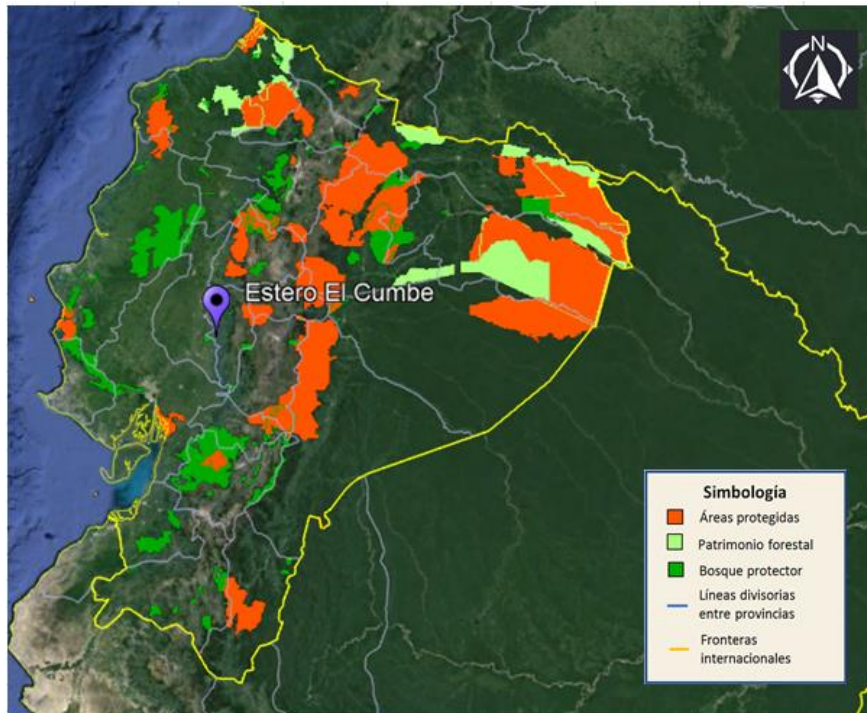


Ilustración 3.1 Macro ubicación del proyecto

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)



Ilustración 3.2 Micro ubicación del proyecto

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Cabe acotar que, a lo largo del periodo constructivo, operación y mantenimiento de este proyecto, el cliente deberá comprometerse a cumplir las buenas prácticas medio ambientales, las mismas que se pueden encontrar expuestas en el Anexo C.4. Estas prácticas se deben ejercer siempre procurando beneficios para la comunidad y ligados a minimizar el impacto en el medio ambiente.

3.3.1 Recomendaciones de buenas prácticas ambientales

Cabe acotar, que a lo largo del periodo constructivo, operación y mantenimiento de este proyecto el cliente deberá comprometerse a cumplir las buenas prácticas medio ambientales, las mismas que se pueden encontrar expuestas en el Anexo 1.5. Estas prácticas se deben ejercer siempre procurando beneficios para la comunidad y ligados a minimizar el impacto en el medio ambiente. Algunas recomendaciones de buenas prácticas ambientales durante el desarrollo del proyecto son:

3.3.2 Gestión de residuos

- Cuando se generen residuos de construcción procurar depositarlos en contenedores señalados en lugares acondicionados según las características de estos.
- No verter los restos de hormigón, varillas, madera y restos de aguas de limpieza en el suelo y así mismo los residuos peligrosos que se infiltren en el suelo o que puedan alcanzar el afluente del río.
- Evitar la generación de residuos calculando correctamente las cantidades de materia prima a emplear o sobrantes en las mezclas efectuadas. Como en el caso de las varillas de acero, evitar el desperdicio realizando el correcto cálculo de corte y el buen empleo de las herramientas de trabajo y de la maquinaria.
- En el caso de materiales de la excavación obtenidos durante los procesos constructivos, acopiar correctamente los diferentes tipos de tierra extraídos a fin de que existan posibilidades de reutilización.
- Cuando se generen residuos de equipos e instalaciones o procedentes de la limpieza de herramientas, minimizar, reutilizar o entregar a un gestor autorizado, para que se garantice la correcta eliminación evitando contaminación ambiental.

3.3.3 Emisiones atmosféricas

- Evitar la emisión de partículas de cemento y polvo humedeciendo por aspersión las pilas de materiales o cubriendo los lugares de acopio.
- Humedecer las superficies a tratar, ya que la inhalación de partículas de cemento es perjudicial para la salud.
- Para la evacuación de escombros, colocar una lona de protección en el contenedor de este material para evitar la proyección de polvo.

3.3.4 Consumo de agua

- No verter en el río ningún producto o residuo peligroso o que se pueda infiltrar en el suelo. Evitar el vertido de agua que contenga productos procedentes de las actividades de construcción, como cemento.
- Capacitar al personal a usar menos agua por instalación debido a la escases de agua potable por la lejanía del lugar.
- Monitorear las mangueras e instalaciones de uso frecuentemente para controlar fugas.
- Reutilizar el agua de limpieza cuando haya la posibilidad, almacenándola en recipientes que puedan facilitar la decantación de los sólidos.

3.4 Análisis y resultados de Caudales en el río Cumbe.

Por medio del análisis histórico de caudales procedentes del río Echeandía, con su cuenca hidráulica similar a la cuenca del río Cumbe, se obtuvieron los caudales más representativos, se analizó la factibilidad de que el río en épocas de estiaje proporción suficiente agua para suplir la demanda del pueblo hasta los años en los cuales se proyecta la obra, así mismo se analizó la condición más crítica en cuanto a las grandes avenidas para que la estructura funcione sin inconvenientes.

3.5 Resultados de la correlación entre la Cuenca del río Echeandía y la Cuenca del río Cumbe.

Los resultados obtenidos de los caudales del río Cumbe se muestran en la Tabla 3.1, conociendo que el caudal en época de estiaje es de 151.6 l/s, siendo superior a la demanda máxima del pueblo de 24.3 l/s, el sistema de captación, cumple positivamente con su funcionamiento de proporcionar la cantidad suficiente de agua para ser potabilizada.

Tabla 3.2 Resultado de caudales del río Cumbe para Caluma Viejo

Caudales río cumbe				
Q max	0.966	m3/s	965.747298	l/s
Qmed	0.312	m3/s	312.060002	l/s
Qmin	0.152	m3/s	151.644223	l/s

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.6 Análisis de la estructura hidráulica de captación

Luego del análisis hidrológico, las dimensiones de la estructura de captación lateral, toma en cuenta la topografía del terreno, considerando las variaciones del ciclo hidrológico, se garantiza que la captación es efectiva en las épocas de estiaje. La estructura prevé que el agua traerá consigo sólidos que pueden superar el aliviadero, con eso se evita el estancamiento de palizadas u objetos flotantes en la estructura obstaculizando el flujo de agua.

3.6.1 Longitud de ancho de vertedero y velocidades en la corona de la cresta

La longitud de ancho del aliviadero está ligado a la altura mínima de agua en el estiaje, tomando en cuenta que debe conservar las mismas condiciones del cauce del río, de tal manera que no cause modificaciones en el régimen en el que se encuentre el mismo.

La longitud fue considerada para las máximas avenidas, de tal manera que el flujo no desborde los muros y provoque la erosión del hormigón en la estructura, dando un resultado de 2.75 m, mostrado en la tabla 3.2.

Tabla 3.3 Longitud de cresta para el aliviadero.

N	2.00	1 muelle	Longitud de la cresta
Kp	0.01	redondeado	
Ka	0.00	no necesita	
L'	8.96	ft	
L'	2.75	m	

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.6.2 Radio de rampa disipadora de energía

Después de la cresta el agua desciende a altas velocidades, presentadas en la Tabla 3-3, dichas velocidades para los caudales máximos, medios y mínimos que fluirán a través de la spillway.

Tabla 3.4 Velocidades del agua en las rápidas con sus respectivos números de Froude y cotas de energías.

Velocidad aguas abajo	0.93	m/s	Froude	0.32	Carga cinética aguas abajo	0.04	m	Energía especificad +hvt	0.42	m
	0.63	m/s		0.24		0.02	m		0.19	m
	1.61	m/s		0.69		0.13	m		0.16	m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

El radio de la rampa correspondiente al número de Froude de 0.42, por medio del ábaco mostrado en la Ilustración 2.10, el radio disipador de energía debe ser de 0.6 m y con esta misma información los muros de la estructura deberán tener una altura de 1 metro, considerando la longitud de ola que se produciría por efecto del movimiento del fluido aguas arriba.

3.7 Análisis estructural

3.7.1 Análisis de diseño de muros y la cimentación.

Por medio del software SAP2000 se obtuvo los valores de los momentos máximos actuando en los muros de la estructura, dichos valores se encuentran definidos en la Tabla 3.4 para la condición más desfavorable.

Tabla 3.5 Momentos de diseño para pre-dimensionamiento de los muros y cimentación de la estructura de captación de agua para Caluma Viejo.

Muros		
Momento positivo	2.9	Ton.m
	28420	N.m
Momento negativo	2.9	Ton.m
	28420	N.m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Resultados del pre-dimensionamiento:

- Acero de refuerzo

Tabla 3.6 Pre-dimensionamiento de la pared de los muros de la estructura de contención de agua.

Predimensionamiento		
h	0.25	m
b	1	m
altura efectiva		
d	0.196	m
k	0.013883333	m ²
Acero de refuerzo		
As(+)	0.000389049	m ²

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

El acero mínimo para cuantía según la Normativa Ecuatoriana de la construcción NEC-SE-HM, 4.2.1, debe ser 0.000653 m^2 para la sección del muro, pero en el cálculo se determinó que dicha sección de muro necesita de 0.00039 m^2 , como se aprecia en la tabla 3.5, por lo tanto, el refuerzo se debe realizar con el acero mínimo establecido por la mencionada norma.

Para las varillas de refuerzo, se presenta la tabla 3.6 con los diámetros comerciales de las varillas y sus separaciones para refuerzo de los muros.

Tabla 3.7 Varias comerciales y sus respectivas separaciones para refuerzos de los muros

Selección de varillas para refuerzo			
As (+)			
Varillas [mm]	As	cantidad	separación cm
8	50.27	13	8
10	78.54	9	11
12	113.10	6	17
14	153.94	5	20
16	201.06	4	25
18	254.47	3	33
20	314.16	3	33
22	380.13	2	50
25	490.87	2	50
28	615.75	2	50

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.7.2 Análisis y resultados del diseño estructural de la losa

Al igual que los muros, se aprecia que la losa presenta momentos máximos negativos y máximos positivos expresados en la tabla 3.7, dado por las combinaciones de cargas actuando sobre la misma.

Tabla 3.8 Momentos de diseño para la losa del aliviadero

Diseño de la losa	
Momento positivo	8 Ton.m
	78400 N.m
Momento negativo	0.2 Ton.m
	1960 N.m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

La losa a diferencia del muro resiste mayor momento positivo, cumpliendo con el acero de refuerzo, siendo mayor al acero mínimo establecida por la NEC-SE-HM, 4.2.1, el acero calculado por metro es de 10.61 cm^2 , pero para el momento negativo no cumple con el requerimiento mínimo de acero, por lo tanto, para su refuerzo se usó la misma mecánica establecida en la normativa mencionada. El refuerzo de acero se puede apreciar en la Tabla 3.8.

Tabla 3.9 Acero de refuerzo para la losa

Acero de refuerzo		
As(+)	0.001060844	m2
	10.61	cm2
	1060.84	mm2
Cuantía		
ρ	0.0052	
Acero de refuerzo		
As(-)	2.55655E-05	m2
	0.26	cm2
	25.57	mm2
Cuantía		
ρ	0.0001	
Acero mínimo		

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Se observó que, para el momento negativo, el acero y la cuantía calculada no cumplen con las especificaciones técnicas, por lo tanto, para su diseño se usó el acero mínimo de 6.77 cm² para el refuerzo en la cara superior de la losa.

La selección de varillas de refuerzo, así como en la tabla 3.6 se calculó cuantas varillas por metro se necesita tanto para el refuerzo de acero en la cara superior, como para la cara inferior y la separación de cada uno de ellos presentados en la Tablas 3.9.

Tabla 3.10 Acero de refuerzo en la losa para momentos negativos y momentos positivos

Selección de varillas para refuerzo			
As (+)			
Varillas [mm]	As	cantidad	Separación
8	50.27	21.10	22.00
10	78.54	13.51	14.00
12	113.10	9.38	10.00
14	153.94	6.89	7.00
16	201.06	5.28	6.00
18	254.47	4.17	5.00
20	314.16	3.38	4.00
22	380.13	2.79	3.00
25	490.87	2.16	3.00
28	615.75	1.72	2.00
As (-)			
Varillas [mm]	As	cantidad	Separación
8	50.27	13.5	14.00
10	78.54	8.6	9.00
12	113.10	6.0	6.00
14	153.94	4.4	5.00
16	201.06	3.4	4.00
18	254.47	2.7	3.00
20	314.16	2.2	3.00
22	380.13	1.8	2.00
25	490.87	1.4	2.00
28	615.75	1.1	2.00

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.7.3 Análisis y diseño estructural del aliviadero de Creager

La estructura debe resistir las subpresiones en el vertedero, que dan como resultado fuerzas de tracción en el hormigón, dichas fuerzas e imperfecciones de la superficie pueden provocar el fenómeno de la cavitación, por lo que el Bureau of Reclamation recomienda que estas presiones no deben exceder el 75% de la altura máxima de agua, por lo que la resistencia a tracción del hormigón debe ser suficiente de tal forma que no se agriete, caso contrario, se deberá reforzar con acero.

Para reforzarlo se usó la cuantía mínima dada en ACI 318-08 donde, calculada el área necesaria para la sección transversal del aliviadero, se determinó la distribución de

acero tanto para la deflexión como para las subpresiones presentados en las Tabla 3.10.

Tabla 3.11 Refuerzo para la sección transversal del aliviadero

Refuerzo de acero para la sección transversal cresta		
Cuantía mínima		
ρ_{min}	0.0035215	
ρ_{min}	0.0033333	
Escogido	0.003	
Area Bruta	0.3656	m2
Área de arcilla	0.159	m2
Área de horm	0.2066	m2

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Para a sección transversal, el acero de refuerzo es de 6.20 cm², mientras que, para la sección longitudinal, que debe resistir las subpresiones en la rápida, este refuerzo de acero es de 16.5 cm² por cada metro, presentando así la Tabla 3.11 y 3.12 para la distribución de acero para cada sección.

Tabla 3.12 Acero de refuerzo para sección transversal del aliviadero

Selección de varillas para refuerzo Transversal			
As (+)			
Varillas [mm]	As	cantidad	Separación
8	50.27	12.33	13.00
10	78.54	7.89	8.00
12	113.10	5.48	6.00
14	153.94	4.03	5.00
16	201.06	3.08	4.00
18	254.47	2.44	3.00
20	314.16	1.97	2.00
22	380.13	1.63	2.00
25	490.87	1.26	2.00
28	615.75	1.01	2.00

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Tabla 3.13 Refuerzo longitudinal de acero para el vertedero

Selección de varillas para refuerzo Longitudinal			
As (+)			
Varillas [mm]	As	cantidad	Separación
8	50.27	32.83	33.00
10	78.54	21.01	22.00
12	113.10	14.59	15.00
14	153.94	10.72	11.00
16	201.06	8.21	9.00
18	254.47	6.48	7.00
20	314.16	5.25	6.00
22	380.13	4.34	5.00
25	490.87	3.36	4.00
28	615.75	2.68	3.00

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.8 Análisis y resultados de socavación en la cimentación

El efecto del movimiento del flujo de agua produce la socavación del suelo en la cimentación, por lo que el diseño estructural debe satisfacer a este efecto. Se presenta en la Tabla 3.13 los cálculos de la profundidad local de socavación y en la tabla 3.14 en se presenta el efecto de socavación local en la cimentación, por lo que la profundidad de socavación es la suma de ambas. Dando como resultado de diseño una profundidad de 1 metro, efectiva para evitar el volcamiento de la estructura.

Tabla 3.14 Resultados de socavación general en la cimentación, método de Lischtván - Lebediev

Socavación General		
dm	200	mm
T	50	años
λ	0.96	adm
γ_d	2.65	T/m ³
Φ	45	°
H0	0.6	m
Vn	3	m/s
Vs	4	m/s
α	1.33	adm
x	0.31	m
Hs	0.50	m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Tabla 3.15 Socavación Local para la cimentación, método de Lausen y Toch

Socavación local		
Laursen y Toch		
dp	2.75	m
ys	0.09	m

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

La profundidad total de socavación es la suma de la local y la general dando una profundidad total de 0.59 m y la profundidad de la cimentación es de 1 m, por lo que el efecto de volcamiento no es crítico y la estructura puede trabajar fallo a la estabilidad.

3.9 Análisis y resultados de dosificación para hormigón de la estructura

3.9.1 Granulometría de los agregados.

El agregado extraído del río presenta una distribución no uniforme correspondiente al tamaño de la piedra número 57 como se aprecia en la Ilustración 3.1.

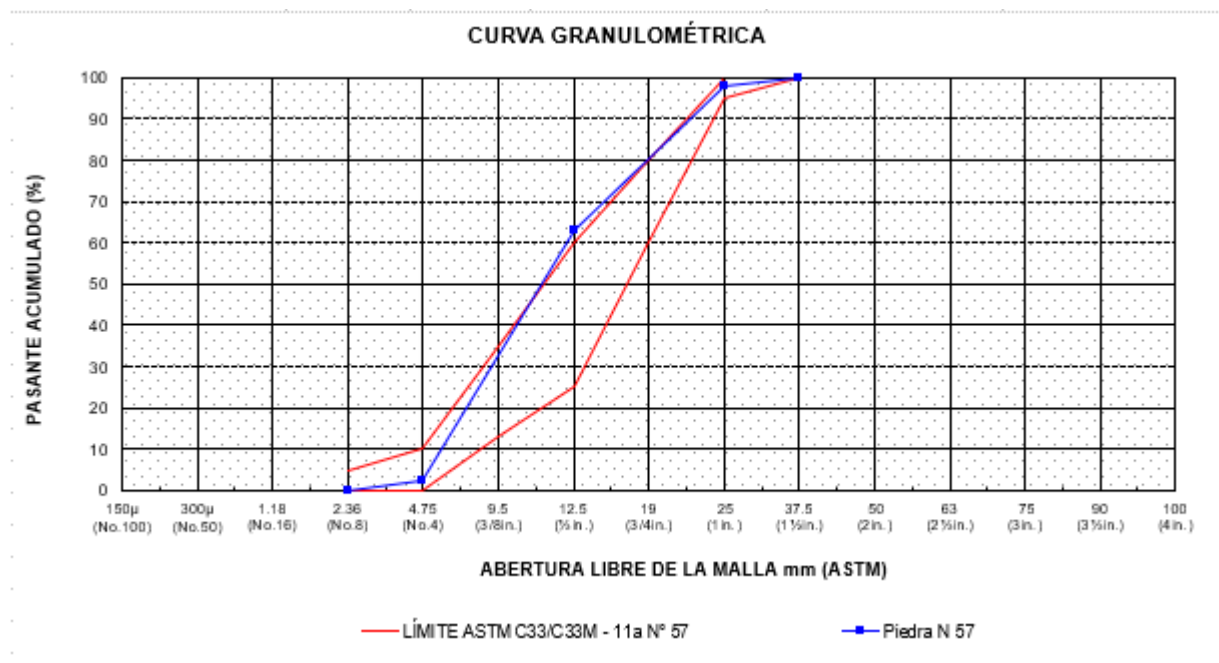


Figura 3.2 Curva granulométrica del agregado grueso del material extraído del río Pita para diseño de hormigones.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Para el agregado fino, se presenta una curva con tendencia a mayor contenido de gruesos que de finos mismos, la ilustración 3.5 presenta la curva granulométrica de la arena que conforma el río Pita para el diseño de hormigones.

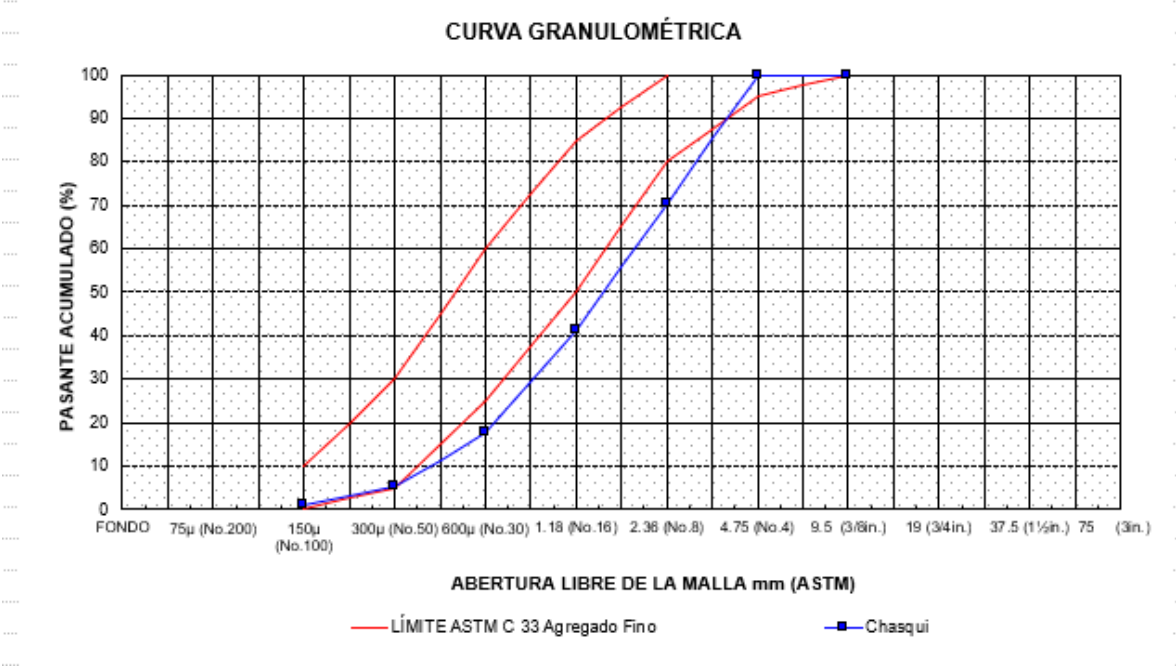


Figura 3.3 Curva granulométrica de la arena del río Pita, utilizada para diseños de hormigón. Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.9.2 Densidad y absorción de los agregados

Las características físicas de los agregados como densidades y absorciones, se presenta en la Tabla 3.15 y 3.16, tanto para los agregados gruesos como para la arena según la normativa INEN 857 – ASTM C 127 para agregado grueso y la normativa INEN 697 – ASTM C 117 para árido fino.

Tabla 3.16 Características físicas del agregado grueso para dosificación de agregados.

Ds:	2870	kg/m ³
Dsss:	2890	kg/m ³
D:	2923	kg/m ³
Po:	0.64	%

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Tabla 3.17 Características físicas del agregado fino para dosificación de agregados.

Ds:	2540	kg/m ³
Dsss:	2610	kg/m ³
D:	2710	kg/m ³
Po:	2.5	%

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.9.3 Masas unitarias

Para agregados gruesos, las masas unitarias sueltas, y compactada según la normativa INEN 858 – ASTM C 138 tanto para agregados gruesos como agregados finos, los resultados se muestran en la Tabla 3.17 y para los agregados finos se muestra la Tabla 3.18.

Tabla 3.18 Masas unitarias para agregado grueso (Piedra N° 57)

Masa de la muestra suelta:	13.86	kg
Masa de la muestra compactada:	14.95	kg
Masa unitaria suelta:	1479	kg/m ³
Masa unitaria compactada:	1595	kg/m ³

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

Tabla 3.19 Masas unitarias para agregado fino

Masa de la muestra suelta:	3.79	kg
Masa de la muestra compactada:	4.34	kg
Masa unitaria suelta:	1263	kg/m ³
Masa unitaria compactada:	1446	kg/m ³

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

3.9.4 Dosificación para hormigón

El requerimiento del hormigón a 28 días con una resistencia de 350 kg/cm² en función a lo recomendado por el ACI 211.1 donde se presenta una tabla con sus resultados de masas por un metro cúbico de hormigón.

Tabla 3.20 Dosificación para hormigones de 350 kg/cm² para diseño de la estructura de toma de agua.

		Cto HE	Piedra #57	Arena	Agua	2001 R	5012	5012	
		kg	kg	kg	l	Planta	Planta	kg Obra	a/c
Origen Río Pita		PG	Huayco	Anropevi	Pública	kg	kg	Sika	
Densidad kg/m ³		2990	2 923	2 710	1 000	1200	1200	1220	
		10018863	10018697	10016527	21000050				
(Descripción sugerida)		f'c Kg/cm ²							
Diseño relación a/c 0,37-28d		540	875	435	190	3.78	7.02	2.16	0.37
Diseño relación a/c 0,41-28d		490	865	467	192	3.43	5.88	1.96	0.41
Diseño relación a/c 0,47-28d		430	855	503	195	3.01	5.16	1.72	0.47

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

La Tabla 3.19 muestra tres dosificaciones de hormigón para resistencias de 350 kg/cm², con el material extraído de la cantera más próxima a la obra, el agregado extraído del río Pita, dichos resultados son comprobados para resistencias superiores a la especificada y con los aditivos como el plastificante 2001 R y el Retardante 5012 de Sika, permitirá que el hormigón llegue en buenas condiciones para ser fundido en el sitio y no presente variantes de sus resistencias al momento de ser colocadas en obra.

3.10 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto de la obra incluye cuatro rubros principales para la elaboración del proyecto, los cuales son: rubros preliminares, rubros de desvío del río, rubros de estructura de captación y rubros de seguridad laboral y medio ambiente.

“Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar”

Tabla 3.21 Presupuesto referencial

Item	Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Preliminares				
1.1	Limpieza, desbosque y desbroce del área del proyecto	Ha	0.006	608.17	3.65
1.2	Desalojo de material de limpieza, desbosque y desbroce	m3/km	3.75	84.20	315.76
1.3	Demolición de la estructura actual de captación (incluye desalojo)	m3	55.30	5.65	312.44
1.4	Trazado y replanteo para estructura	m2	37.50	1.02	38.10
1.5	Trazado y replanteo para desvío del río	m2	318.22	1.02	323.29
1.6	Caseta de guardián y bodega	m2	6.25	53.52	334.47
1.7	Batería sanitaria Obreros de 1 hasta 10 personas	u	1.00	182.22	182.22
1.8	Instalación provisional de luz	mes	4.00	53.73	214.91
1.9	Instalacion de agua	mes	4.00	157.58	630.32
1.10	Acarreo manual de material distancia=1000m	m3	64.89	168.40	10927.68
2	Desvío del río				
2.1	Canal de desvío con material del sitio	m	80.53	3.98	320.58
2.2	Excavación a máquina menor a 2 metros	m3	207.20	2.13	441.79
2.3	Extracción de piedra con máquina en presencia de agua menor a 2 metros	m3	11.78	2.91	34.30
2.4	Desalojo de material de excavación	m3/km	193.36	0.33	63.11
2.5	Bombeo para extracción de agua en excavaciones (D=3in)	hora	125.00	5.42	676.92
2.6	Llenado de sacos con material del río	u	3240.00	1.85	5988.11
2.7	Conformación de núcleo impermeable	u	3240.00	0.33	1076.90
2.8	Instalación de geomembrana HDPE 1mm	m2	18.70	6.21	116.11

2.9	Enrocado de núcleo impermeable con piedra de ripio	m3	10.71	7.80	83.52
3	Estructura de captación				
3.1	Excavación a máquina menor a 2 m	m3	41.25	1.82	75.21
3.2	Relleno compactado con material del río	m3	13.75	5.26	72.33
3.3	Replanteo y nivelación	m2	60.00	0.90	54.24
3.4	Hormigón estructural f'c= 300 kg/cm2, incluye aditivos	m3	8.37	160.73	1346.02
3.5	Encofrado y desencofrado	m2	34.40	32.71	1125.15
3.6	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, 8-12mm diam.	kg	780.21	2.01	1564.77
3.7	Núcleo de arcilla del vertedero Creager	m3	0.44	523.38	230.29
3.8	Suministro e instalación de rejilla metálica 0.15x0.3 m de acero inoxidable $\Phi = 3/4$ in	u	1.00	190.59	190.59
3.9	Suministro e instalación de tubería de PVC de 4"	u	1.00	19.46	19.46
4	Seguridad Laboral y Medio Ambiente				
4.1	Suministro e instalación de señalética en metálico de 20x30 cm con simbologías varias	u	9.00	12.85	115.69
4.2	Suministro e instalación de señalética en metálico de 30x45 cm con simbología "Extintor"	u	2.00	36.71	73.42
4.3	Suministro e instalación de señalética tamaño 60x90 cm, pintura reflectiva, leyenda "Peligro maquinaria pesada en movimiento"	u	1.00	68.42	68.42
4.4	Extintor contra incendio material PQS , capacidad 20lb	u	2.00	68.42	136.83
4.5	Suministro de cintas reflectivas de seguridad	m	2000.00	0.14	279.24
4.6	Conos de seguridad	u	7.00	16.15	113.05
4.7	Suministro kits EPPs	u	20.00	93.76	1875.18
4.8	Botiquin de primeros auxilios, con leyenda identificatoria para la pared de la caseta de guardiana	u	1.00	16.41	16.41
4.9	Suministro e instalación de tanques de almacenamiento de desechos sólidos (55 galones)	u	4.00	43.80	175.20

4.1	Relleno compactado con material de mejoramiento para el canal del desvío de río	m3	304.50	14.16	4312.20
4.11	Reforestación del área ocupada para el desvío del río	Ha	0.28	839.14	234.96
	SUMA DE DIRECTOS				34162.84
	INDIRECTOS				5124.43
	% POR IMPREVISTOS				0.05
	TOTAL				40995.40

El presupuesto presentado, no considera costos referentes a permisos o licencias para construcción.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Caluma Viejo cuenta con una estructura de captación de agua en funcionamiento, la misma que su capacidad de captación fue superada por la demanda y su estado estructural presenta fallas como fracturas y grietas en sus paredes, así también como maleza y cristalización de las tuberías. La estructura aprovecha sólo un cauce cuando aguas abajo puede aprovechar la contribución de otro río.

El río Cumbe, satisface la demanda de la población correspondiente de Caluma Viejo, si se desea seguir utilizando el mismo río para años posteriores, dotará de agua sin afectar el ecosistema que depende de él.

No existen datos certeros de caudales o precipitaciones del río Cumbe y su cuenca, los valores calculados, fueron estimaciones por medio de correlaciones de una cuenca aledaña con información verídica, por lo que el proyecto, presenta una idealización del proyecto en sí, con datos de alta confiabilidad para un estudio posterior más detallado.

La concesión de agua aprobada para la futura obra de captación por la autoridad ambiental competente es de 25 l/s según la ente contratante, en el caso del diseño del proyecto es de 24.3 l/s, por lo tanto, no se sobrepasa el caudal.

La estructura actual de captación de agua, presenta déficit en cuanto a su operabilidad, la capacidad de extracción de agua ya no es la adecuada para suplir las necesidades del consumo del líquido para el pueblo, así también, su estructura presenta desgaste y fallas a lo largo de la misma, como desprendimiento de hormigón y fallas estructurales. La estructura debe ser reubicada para aprovechamiento de otro río contribuyente y porque su vida útil ya ha sido superada.

La estructura de captación lateral con el aliviadero tipo Creager, presenta mayor capacidad de resistir grandes avenidas y almacena agua en épocas de verano,

asegurando que, en todo el año, se podrá contar con agua suficiente para la demanda del pueblo de Caluma viejo, así también presenta facilidad de mantenimiento ante las condiciones de inaccesibilidad hacia el río, evitando el diseño de compuertas y mecanismos más sofisticados para su funcionamiento.

Con respecto al comportamiento hidráulico del sistema de captación lateral, se aprecia que es viable con respecto al sistema de bocatoma de fondo, por su sencillez de funcionamiento y por su capacidad de almacenar agua para épocas secas para el pueblo, si se compara la inversión de la concepción en cuanto a mantenimiento y limpieza del sistema de captación.

Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios de mínimo dos ciclos hidrológicos de río, para verificar que el caudal del río sea mayor a la dotación del pueblo y corroborar que el diseño planteado en este informe pueda ser usado para los datos reales del río.

Se debe realizar los correspondientes estudios de sedimentograma y uno gravimétricos que posterior servirán para calcular los volúmenes a sedimentar y el tiempo en que se demoran en realizar este proceso, lo cual servirá para determinar los periodos de mantenimiento al canal correspondiente a la limpieza del material depositado en la estructura.

Para análisis de la cimentación, se debe realizar estudios geotécnicos de los estratos del río y en las márgenes para analizar la erosión y la posible socavación de estructuras o de árboles aledaños al río, para evitar que caigan y destruyan la estructura, así también para determinar la estabilidad de las paredes de las márgenes.

Se debe realizar un levantamiento topográfico más extensos, mínimo 100 metros río arriba y 100 metros río debajo de la estructura y a los márgenes también para tener un detallamiento más exacto y realizar mejor la evaluación de la ubicación de la estructura.

Cuando se realice el desvío del río, el material extraído del canal, puede ser utilizado como muro derivador, utilizando sacos comunes llenos con el mismo material.

El río debe ser desviado por su margen izquierdo para evitar que la excavación interfiera con una tubería de transporte de agua y que tampoco interfiera con la nueva línea de conducción hacia la planta de tratamiento.

La dosificación del hormigón es una dosificación teórica en donde se deben llevar ensayos de rotura simple para comprobar la resistencia a los 28 días. Para mejorar la resistencia del hormigón, se debe triturar el agregado del Río Pita al tamaño de 19 mm de tal forma que su textura sea un poco angulosa para mejorar la fricción entre los agregados para aumente la resistencia del hormigón.

Para realizar la construcción, se debe realizar en épocas de estiaje o de verano, cuando el río presenta los caudales más bajos, así la construcción no se verá afectada por eventos como lluvias o aumento del caudal que destruya la estructura en el proceso de construcción.

5. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Agua, C. N. (2014). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Obras de Captación de agua*. Coyoacán: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Agua, S. D. (18 de Agosto de 1992). Normativa para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito, Pichincha.

Arteaga&Vera. (Mayo de 2019). Curvas de nivel y red hídrica del Cantón Caluma. Guayaquil.

Arteta, A. C. (2006). Objetivos de Desarrollo del Milenio ESTADO de SITUACIÓN 2006. Quito, Ecuador.

Cárdenas, A. (1975). *Cálculo y diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Ciudad de Machala*. Guayaquil.

Cardenas, D., & Patiño, F. (2010). *Estudios y Diseños definitivos del Sistema de Abastecimiento de Agua potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay*. Cuenca.

Castro, J., & Rizzo, R. (2019). Guayaquil, Guayas.

Chong, J., & Romero, S. (2017). *Implantación de una red para complementar la distribución de agua potable en el cantón General Antonio Elizalde (Bucay)*. Guayaquil.

Coloma, V. (2014). *Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial de la provincia Bolívar*. Guaranda.

Comisión Nacional del Agua. (2016). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. México, D.F.: Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.

Díaz, H. (2016). Cantón Caluma. *Caluma*. Caluma.

Eiger, G., Shamir, U., & Ben-Tal, A. (1994). Optimal design of water distribution networks. *WATER RESOURCES RESEARCH*.

- Enriquez, I. (2001). *Sistema de Agua Potable para el centro poblado de la Comuna San Antonio de Playas de la Provincia del Guayas: Viabilidad y Ejecución*. Guayaquil.
- Feijoó, J. R. (2015). *Diseño Estructural de Obras Hidráulicas*. Cali, Colombia.
- G.A.D. Municipal del Cantón Caluma. (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Caluma.
- IEOS. (1986). *Normas de diseño para sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos*.
- INAMHI. (2007). *Análisis Climatológico del cantón Caluma*. Guayaquil.
- J, García, J. T., Castillo, L. G., Haro, P. L., & Carrillo, J. M. (2017). *Diseño de sistemas de captación de fondo*. Cartagena.
- Krochin, S. (1978). *Diseño Hidráulico*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- López, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acuedutos y alcantarillado*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Martínez, M. (2003). *Hidrología Aplicada a las Pequeñas Obras Hidráulicas*. México: Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- Monsalve, G. (1999). *Hidrología En La Ingeniería*. México: Alfaomega.
- Montero Vega, J. R., & Ocaña Vargas, G. N. (2012). *Proyecto de inversión para la creación de una granja avícola en el Cantón Caluma, Provincia de Bolívar*. Guayaquil.
- Moreno, J. (2004). *Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales*. Recuperado el 4 de Julio de 2019, de bvsde: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/021_Dise%C3%B1o_captaciones/dise%C3%B1o_captaciones.pdf
- Sahuinco, R. T. (2015). *Bocatoma en el río Chicama, en la zona de Facalá*. Lima, Perú. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (Diciembre de 2009). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio y valoración de tierras rurales de la cuenca del Río Guayas escala 1:25000*. Guayaquil.
- SENAGUA. (2012). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Ecuador.
- USA DEPARTMENT OF THE INTERIOR. (1987). *Desing of Small Dams*. Washington: Editorial Dossat.

Viessman, W. (2003). *Introduction to Hydrology*. Pearson Education.

Villá, I. S. (2005). *Abastecimiento de Agua y Saneamiento*. Catalunya: Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres.

Villá, I. S. (s.f.). *Abastecimiento de agua y s.*

6. ANEXOS

6.1 ANEXO A

**Tabla 6.1 Caudales Máximos, Medios y Mínimos diarios del río Echeandía.
(Arteaga&Vera, 2019)**

n	Año	Q med	Q máx	Q mín	Qmed (xi-x)^2	Q máx (xi-x)^2	Q mín (xi-x)^2
1	1965	23.97	94.62	3.81	23.11	515.96	25.22
2	1966	12.23	45.79	6.26	273.84	5118.91	6.63
3	1967	13.61	50.84	3.10	229.98	4421.80	32.92
4	1968	10.68	61.76	3.10	327.44	3088.99	32.92
5	1969	9.13	27.15	3.10	385.78	8133.45	32.92
6	1970	16.17	63.83	4.41	158.86	2862.64	19.60
7	1971	19.14	104.86	3.44	92.90	155.67	29.06
8	1972	81.91	177.25	10.40	2823.76	3590.09	2.46
9	1973	84.28	195.57	44.10	3081.48	6120.93	1243.85
10	1974	70.36	166.07	45.81	1729.41	2375.23	1366.80
11	1975	81.88	174.90	42.44	2819.86	3312.96	1129.18
12	1976	83.67	227.21	43.27	3013.59	12072.59	1185.51
13	1977	70.26	194.38	37.66	1720.95	5935.37	830.78
14	1978	65.59	162.61	4.42	1355.40	2049.95	19.46
15	1979	13.50	70.77	3.56	233.13	2168.27	27.79
16	1980	18.51	189.45	2.11	105.27	5200.05	45.24
17	1981	22.75	104.77	3.27	36.25	158.00	30.94
18	1982	25.17	104.77	5.94	12.98	158.00	8.37
19	1983	82.77	158.87	38.07	2915.78	1724.69	854.82
20	1984	22.63	205.68	4.79	37.74	7803.66	16.39
21	1985	30.27	79.37	7.09	2.25	1441.31	3.06
22	1986	5.10	11.49	2.98	560.50	11203.72	34.27
23	1987	7.68	27.74	0.15	444.88	8028.10	75.46
24	1988	6.42	26.19	2.62	499.75	8306.98	38.59
25	1989	16.02	155.41	4.43	162.74	1449.58	19.38
26	1990	13.89	47.40	2.80	221.44	4891.27	36.42
27	1991	18.03	84.01	3.17	115.40	1110.47	32.10
28	1992	23.48	92.17	2.80	28.03	633.51	36.42
29	1993	22.41	121.85	2.46	40.53	20.38	40.69
30	1994	21.49	142.76	5.05	53.00	646.30	14.32

31	1995	19.61	99.52	5.29	84.01	317.33	12.59
32	1996	17.80	80.67	4.60	120.49	1344.74	17.96
33	1997	33.16	98.75	6.56	19.22	345.46	5.17
34	1998	24.64	77.34	4.60	17.11	1599.41	17.96
35	1999	46.89	117.86	16.74	328.28	0.27	62.41
36	2000	26.67	81.80	5.05	4.43	1263.07	14.32
37	2001	18.51	112.88	5.05	105.28	19.89	14.32
38	2002	36.22	175.99	6.56	55.43	3439.98	5.17
39	2003	17.37	57.96	4.82	130.00	3525.11	16.09
40	2004	17.63	130.01	4.17	124.21	160.51	21.79
41	2005	13.49	103.64	2.37	233.44	187.57	41.84
42	2006	18.19	123.66	3.38	111.91	39.97	29.79
43	2007	15.39	55.34	4.17	179.11	3844.08	21.79
44	2008	23.09	125.47	3.76	32.34	66.15	25.75
45	2009	16.02	129.84	1.55	162.75	156.31	53.02
46	2010	15.42	186.28	1.55	178.31	4752.50	53.04
47	2011	22.47	156.32	4.59	39.79	1519.70	18.01
48	2012	28.36	212.49	6.69	0.17	9053.21	4.62
49	2013	21.21	322.46	4.93	57.16	42076.00	15.25
50	2014	22.62	106.15	5.29	37.81	125.07	12.59
51	2015	19.69	60.22	2.27	82.43	3262.20	43.06
Suma		1467.45	5984.17	450.57	25609.70	191797.35	7778.08

Tabla 6.2 Resultados de la distribución de Gumbel para cálculos de los caudales del río Echeandía. (Arteaga&Vera, 2019)

Analizando Q max		Analizando Q min		Analizando Q med	
x	117.34	x	8.834764706	x	28.77
S	61.94	s	12.4724353	s	22.63
Para calcular el caudal para periodos de retorno, se procede a usar el método de Valores Extremos. Distribución Gumbel					
Número de datos n= 51, $\mu\gamma= 0.5485$ $\sigma\gamma= 1.1607$					
α	53.36	α	10.74561498	α	19.50
μ	88.07	μ	2.940794891	μ	18.08
T100	100	T100	100	T100	100
Probabilidad de ser superada					
F(x)	0.99	F(x)	0.99	F(x)	0.99
Q100max	333.53	Q100min	52.37	Q100med	107.77

Tabla 6.3 Datos de entrada para cálculo por correlación entre el Río Echeandía y el Río Cumbe. (Arteaga&Vera, 2019)

Caudales para el río Cumbe		
Área de la Cuenca Echeandía	366.30	Km2
Área de la cuenca Cumbe	1.02	km2
Dd	76.80	1/km
Tc Echeandía	2.73	hr
Tc Cumbe	0.22	hr
TcC/TcE	0.08	

Tabla 6.4 Resultados de la correlación entre el Río Echeandía y el Río Cumbe. (Arteaga&Vera, 2019)

Caudales río Cumbe				
Q máx	0.966	m3/s	965.75	l/s
Q med	0.312	m3/s	312.06	l/s
Q mín	0.152	m3/s	151.64	l/s



Ilustración 6.1 Actual toma de captación.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)



Ilustración 6.2 Tuberías de la actual toma de captación.

Fuente: (Arteaga&Vera, 2019)

6.2 ANEXO B

Tabla 6.5 Limpieza, desbosque y desbroce del área de proyecto

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.1

Unidad: Ha

Detalle: Limpieza, desbosque y desbroce del área del proyecto

Rendimiento 10

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					13.246
Motosierra	1.000	3.000	3.000	10.000	30.000
Retroexcavadora	1.000	30.000	30.000	10.000	300.000
SUBTOTAL					343.246

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	3.000	3.580	10.740	10.000	107.400
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.250	4.010	1.003	10.000	10.025
Machetero	3.000	3.580	10.740	10.000	107.400
Operador de Retroexcavadora	1.000	4.010	4.010	10.000	40.100
SUBTOTAL					264.925

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	608.17125
INDIRECTOS (15.00%)	91.2256875
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	30.4085625
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	729.8055

Tabla 6.6 Desalojo manual de material de limpieza, desbosque y desbroce

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.2

Unidad: m3

Detalle: Desalojo manual de material de limpieza, desbosque y desbroce distancia=1000m

Rendimiento 11.2000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					4.010
SUBTOTAL					4.010

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.000	3.580	7.160	11.200	80.192
SUBTOTAL					80.192

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	84.201
INDIRECTOS (15.00%)	12.630
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	4.210
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	101.042

Tabla 6.7 Demolición y desalojo de la estructura actual de captación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.3

Unidad: m3

Detalle: Demolición y desalojo de la estructura actual de captación (Desalojo Inluido)

Rendimiento 0.0500

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.032
Volqueta 8m3	0.625	25.000	15.625	0.050	0.488
Retroexcavadora con martillo neumático	2.000	45.000	90.000	0.050	4.500
SUBTOTAL					5.020

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.050	0.179
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.250	4.010	1.003	0.050	0.050
Chofer de volqueta (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.050	0.201
Operador de Retroexcavadora	1.000	4.010	4.010	0.050	0.201
SUBTOTAL					0.630

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	5.650
INDIRECTOS (15.00%)	0.847
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.282
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	6.780

Tabla 6.8 Trazado y replanteo para estructura

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.4

Unidad: m2

Detalle: Trazado y replanteo para estructura

Rendimiento 0.0400

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.024
Equipo de topografía (Estación total)	1.00	3.75	3.75	0.040	0.15
SUBTOTAL					0.174

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo título esper mayor a 5 años (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.040	0.160
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.040	0.143
Cadenero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.000	3.620	3.620	0.040	0.145
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.250	4.010	1.003	0.040	0.040
SUBTOTAL					0.489

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Piola	rollo	0.01	1.00	0.01
Clavos	kg	0.05	2.10	0.11
Estacas	u	1.00	0.10	0.10
Yeso	u	0.30	0.46	0.14
SUBTOTAL				0.353

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	1.015925
INDIRECTOS (15.00%)	0.15238875
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	0.05079625
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	1.21911

Tabla 6.9 Trazado y replanteo para estructura

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.5

Unidad: m2

Detalle: Trazado y replanteo para desvío del río

Rendimiento 0.0400

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.024
Equipo de topografía (Estación total)	1.00	3.75	3.75	0.040	0.15
SUBTOTAL					0.174

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo título esper mayor a 5 años (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.040	0.160
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.040	0.143
Cadenero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.000	3.620	3.620	0.040	0.145
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.250	4.010	1.003	0.040	0.040
SUBTOTAL					0.489

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Piola	rollo	0.01	1.00	0.01
Clavos	kg	0.05	2.10	0.11
Estacas	u	1.00	0.10	0.10
Yeso	u	0.30	0.46	0.14
SUBTOTAL				0.353

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	1.016
INDIRECTOS (15.00%)	0.152
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	0.051
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	1.219

Tabla 6.10 Caseta de guardián y bodega

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.6

Unidad: m2

Detalle: Caseta de guardián y bodega

Rendimiento: 1.000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.460
SUBTOTAL					0.460

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	1.000	3.580
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.000	3.620	3.620	1.000	3.620
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.500	4.010	2.005	1.000	2.005
SUBTOTAL					9.205

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Tabla dura de encofrado	u	5.000	4.720	23.600
Cuartón 4 x 2	u	2.000	1.500	3.000
Estilpanel/paredes galvalume AR-5 e=0.40mm	m2	1.100	10.980	12.078
Clavos	kg	0.400	1.030	0.412
Tiras 2.5x2.5x250	u	2.000	0.380	0.760
Viga de madera tratada 15x5 cm	m	0.500	3.000	1.500
Alfaja 6x6x250 cm	u	1.000	2.500	2.500
SUBTOTAL				43.850

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	53.51525
INDIRECTOS (15.00%)	8.0272875
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	2.6757625
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	64.2183

Tabla 6.11 Batería sanitaria Obreros de 1 hasta 10 personas

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.7 **Unidad:** u

Detalle: Batería sanitaria Obreros de 1 hasta 10 personas **Rendimiento** 6.0000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					2.277
SUBTOTAL					2.277

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/ HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	6.000	21.480
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	6.000	24.060
SUBTOTAL					45.540

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Cabaña sencilla sanitaria reinteco	mes	1	134.4	134.4
SUBTOTAL				134.4

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	182.217
INDIRECTOS (15.00%)	27.332
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	9.110
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	218.660

Tabla 6.12 Instalación provisional de luz

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.8

Unidad: mes

Detalle: Instalación provisional de luz

Rendimiento 0.750

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.420
SUBTOTAL					0.420

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1	3.58	3.58	0.750	2.685
Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	1	3.62	3.62	0.750	2.715
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1	4.01	4.01	0.750	3.0075
SUBTOTAL					8.408

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Breaker 2 polos 100 AMP, SD	u	1.000	38.710	38.710
Foco 100w	u	1.000	0.950	0.950
Cable tw solido #12	m	1.000	0.490	0.490
Interrutor simple	u	1.000	2.000	2.000
Boquilla colgante sencilla de baquelita	u	1.000	0.400	0.400
Tomacorriente doble 110 V	u	1.000	2.350	2.350
SUBTOTAL				44.9

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0
COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)				53.727
INDIRECTOS (15.00%)				8.059
IVA (12.00%)				0
UTILIDADES (5.00%)				2.686
PRECIO TOTAL DEL RUBRO				64.473

Tabla 6.13 Instalación provisional de agua

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.9

Unidad: mes

Detalle: Instalación provisional de agua

Rendimiento 2.000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.724
SUBTOTAL					0.724

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/ HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	2.000	3.620	7.240	2.000	14.480
SUBTOTAL					14.480

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Tubería PVC (presión roscable) 1/2" (420 PSI) PLASTIGAMA	6m	0.34	9.57	3.2538
Llave de manguera. Manija "T". 1/2"	u	0.34	9.55	3.247
Tanque de polietileno apilable 1000 lts.	u	0.05	160.16	8.008
Agua	m3	100	0.85	85
Tanque industrial 55 GALONES (CILINDRICO VERTICAL) PLASTIGAMA	u	0.7	61.24	42.868
SUBTOTAL				142.3768

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	157.580
INDIRECTOS (15.00%)	23.637
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	7.879
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	189.097

Tabla 6.14 Acarreo manual de material distancia=1000m

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 1.10

Unidad: m3

Detalle: Acarreo manual de material distancia=1000m

Rendimiento: 11.2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					8.019
SUBTOTAL					8.019

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	4.000	3.580	14.320	11.200	160.384
SUBTOTAL					160.384

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	168.403
INDIRECTOS (20.00%)	25.260
IVA (12.00%)	0
UTILIDADES (5.00%)	0
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	193.663

Tabla 6.15 Canal de desvío con material del sitio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.1

Unidad: m

Detalle: Canal de desvío con material del sitio

Rendimiento 0.0286

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.025
Equipo topográfico	1	3.75	3.75	0.0286	0.107
Excavadora oruga	2	55	110	0.0286	3.143
Rodillo de 1 Ton	1	7.5	7.5	0.0286	0.214
SUBTOTAL					3.48888571

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3.58	3.58	0.0286	0.102
Operador Excavadora	2	4.01	8.02	0.0286	0.229
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.2	4.01	0.802	0.0286	0.02
Topógrafo título esper mayor a 5 años (ESTRUC. OCUP. C1)	1	4.01	4.01	0.0286	0.114
Ingeniero Civil	0.2	4.04	0.808	0.0286	0.023
SUBTOTAL					0.492

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	3.981
INDIRECTOS (15.00%)	0.597
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.199
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	4.777

Tabla 6.16 Excavación a máquina menor a 2 metros

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.2

Unidad: m3

Detalle: Excavación a máquina menor a 2 metros

Rendimiento 0.029

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.012
Excavadora oruga	1.000	55.000	55.000	0.029	1.571
SUBTOTAL					1.583

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.580	3.580	0.029	0.102
Operador Excavadora	1.000	4.010	4.010	0.029	0.115
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.029	0.023
SUBTOTAL					0.240

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Combustible: Diesel	galón	0.3	1.03	0.309
SUBTOTAL				0.309

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	2.132
INDIRECTOS (15.00%)	0.320
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.107
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	2.559

Tabla 6.17 Extracción de piedra con máquina en presencia de agua menor a 2 metros

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.3

Unidad: m3

Detalle: Extracción de piedra con máquina en presencia de agua menor a 2 metros

Rendimiento 0.040

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.019
Excavadora oruga	1.000	55.000	55.000	0.040	2.200
SUBTOTAL					2.219

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.580	3.580	0.040	0.143
Operador Excavadora	1.000	4.010	4.010	0.040	0.160
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.500	4.010	2.005	0.040	0.080
SUBTOTAL					0.384

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Combustible: Diesel	galón	0.3	1.03	0.309
SUBTOTAL				0.309

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	2.912
INDIRECTOS (15.00%)	0.437
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.146
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	3.494

Tabla 6.18 Desalojo de material de construcción

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.4

Unidad: m3/km

Detalle: Desalojo de material de construcción

Rendimiento 0.004

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.003
Volqueta 8m3	3.000	25.000	75.000	0.004	0.268
SUBTOTAL					0.271

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.580	3.580	0.004	0.013
Chofer volqueta	3.000	4.010	12.030	0.004	0.043
SUBTOTAL					0.056

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	0.326
INDIRECTOS (15.00%)	0.049
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.016
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	0.392

Tabla 6.19 Bombeo para extracción de agua en excavaciones (D=3in)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.5 **Unidad:** hora

Detalle: Bombeo para extracción de agua en excavaciones (D=3in) **Rendimiento** 1.000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.045
Bomba de agua	1.000	4.000	4.000	1.000	4.000
SUBTOTAL					4.045

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador de equipo liviano	0.250	3.630	0.908	1.000	0.908
SUBTOTAL					0.908

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Cobustible: Gasolina Eco	galón	0.25	1.85	0.4625
SUBTOTAL				0.4625

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	5.415
INDIRECTOS (15.00%)	0.812
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.271
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	6.498

Tabla 6.20 Llenado de sacos con material del río

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.6 **Unidad:** u

Detalle: Llenado de sacos con material del río **Rendimiento** 0.038

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.081
SUBTOTAL					0.081

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	12.000	3.580	42.960	0.038	1.617
SUBTOTAL					1.617

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Sacos de material Yute	u	1	0.15	0.15
Material del sitio				
SUBTOTAL				0.15

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	1.848
INDIRECTOS (15.00%)	0.277
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.092
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	2.218

Tabla 6.21 Conformación de núcleo impermeable

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.7 **Unidad:** u

Detalle: Conformación de núcleo impermeable **Rendimiento** 0.010

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.016
Retroexcavadora	2.000	30.000	60.000	0.010	
SUBTOTAL					0.016

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8.000	3.580	28.640	0.010	0.286
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.500	4.010	2.005	0.010	0.020
Ingeniero Civil	0.250	4.040	1.010	0.010	0.010
SUBTOTAL					0.317

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	0.332
INDIRECTOS (15.00%)	0.050
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.017
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	0.399

Tabla 6.22 Instalación de geomembrana 1 mm

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.8

Unidad: m2

Detalle: Instalación de geomembrana 1 mm

Rendimiento 0.013

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.010
SUBTOTAL					0.010

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	4.000	3.580	14.320	0.013	0.179
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.013	0.010
Ingeniero Civil	0.200	4.040	0.808	0.013	0.010
SUBTOTAL					0.199

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Geomembrana HDPE 1MM	m2	1.000	6.000	6.000
SUBTOTAL				6

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	6.209
INDIRECTOS (15.00%)	0.931
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.310
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	7.451

Tabla 6.23 Enrocado del núcleo impermeable

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 2.9

Unidad: m3

Detalle: Enrocado del núcleo impermeable

Rendimiento 0.333

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.371
SUBTOTAL					0.371

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/ HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	6.000	3.580	21.480	0.333	7.160
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.333	0.267
SUBTOTAL					7.427

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	7.799
INDIRECTOS (15.00%)	1.170
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.390
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	9.358

Tabla 6.24 Excavación a máquina menor a 2 m

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.1 **Unidad:** m3

Detalle: Excavación a máquina menor a 2 m **Rendimiento** 0.029

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.012
Excavadora de oruga	1.000	55.000	55.000	0.029	1.571
SUBTOTAL					1.583

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.580	3.580	0.029	0.102
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.029	0.023
Operador de exvacadora	1.000	4.010	4.010	0.029	0.115
SUBTOTAL					0.240

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	1.823
INDIRECTOS (15.00%)	0.273
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.091
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	2.188

Tabla 6.25 Relleno compactado con material del río

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.2 **Unidad:** m3

Detalle: Relleno compactado con material del río **Rendimiento** 0.125

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.098
Retroexcavadora	0.500	30.000	15.000	0.125	1.875
Rodillo de 1 Ton	1.00	7.5	7.500	0.125	0.938
SUBTOTAL					2.910

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.000	3.580	7.160	0.125	0.895
Operador Retroexcavadora	1.000	4.010	4.010	0.125	0.501
Operador equipo liviano	1.000	3.630	3.630	0.125	0.454
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.125	0.100
SUBTOTAL					1.950

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Agua	m3	0.200	2.000	0.400
Material del río	m3	1.050	0.000	0.000
SUBTOTAL				0.4

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	5.260
INDIRECTOS (15.00%)	0.789
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.263
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	6.312

Tabla 6.26 Replanteo y nivelación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.3

Unidad: m2

Detalle: Replanteo y nivelación

Rendimiento 0.0333

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.020
Equipo de topografía (Estación total)	1.00	3.75	3.75	0.033	0.125
SUBTOTAL					0.145

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo título esper mayor a 5 años (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.033	0.134
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.000	3.580	7.160	0.033	0.239
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.250	4.010	1.003	0.033	0.033
SUBTOTAL					0.406

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Piola	rollo	0.01	1.00	0.01
Clavos	kg	0.05	2.10	0.11
Estacas	u	1.00	0.10	0.10
Yeso	u	0.30	0.46	0.14
SUBTOTAL				0.353

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	0.904
INDIRECTOS (15.00%)	0.136
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.045
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	1.085

Tabla 6.27 Hormigón estructural f'c= 300 kg/cm2, incluye aditivos

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.4 **Unidad:** m3

Detalle: Hormigón estructural f'c= 300 kg/cm2, incluye aditivos **Rendimiento** 0.2000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.356
Vibrador de manguera	1.000	3.750	3.750	0.200	0.750
Bomba de hormigón	1.000	12.500	12.5	0.200	2.5
SUBTOTAL					3.606

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	5.000	3.580	17.900	0.200	3.580
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	2.000	3.630	7.260	0.200	1.452
Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	1.000	3.630	3.630	0.200	0.726
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.750	4.010	3.008	0.200	0.602
Bomba lanzadora de concreto	1.000	3.830	3.830	0.200	0.766
SUBTOTAL					7.126

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Hormigón premezclado en planta f'c= 350 kg/cm2, incluye aditivos y transporte	m3	1.00	150.00	150.00
SUBTOTAL				150.0

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	160.732
INDIRECTOS (15.00%)	24.110
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	8.037
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	192.878

Tabla 6.28 Encofrado y desencofrado

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.5

Unidad: m2

Detalle: Encofrado y desencofrado

Rendimiento 0.7000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.531
SUBTOTAL					0.531

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	3	3.58	10.74	0.700	7.518
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	1	3.62	3.62	0.700	2.534
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.700	0.561
SUBTOTAL					10.613

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Tabla semidura de 20 cm x 2 cm x 4m	u	1.320	4.180	5.518
Tiras 6 cm x 2 cm x 4m	u	0.850	1.810	1.539
Cuartones	u	1.600	8.990	14.384
Clavos	kg	0.120	1.030	0.124
SUBTOTAL				21.564

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	32.708
INDIRECTOS (15.00%)	4.906
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	1.635
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	39.249

Tabla 6.29 Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$, 8-12 mm diam.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.6 **Unidad:** m3

Detalle: Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$, 8-12 mm diam. **Rendimiento** 0.050

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.029
Cortadora	1.000	4.000	4.000	0.050	0.200
SUBTOTAL					0.229

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.000	3.580	7.160	0.050	0.358
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.000	3.630	3.630	0.050	0.182
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.050	0.040
SUBTOTAL					0.580

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$, 8 mm diam.	kg	1.020	1.100	1.122
Alambre galvanizado No.18	kg	0.050	1.500	0.075
SUBTOTAL				1.197

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	2.006
INDIRECTOS (15.00%)	0.301
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.100
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	2.407

Tabla 6.30 Núcleo de arcilla del vertedero Creager

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.7

Unidad: m3

Detalle: Núcleo de arcilla del vertedero Creager

Rendimiento 3.430

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.669
Cortadora	1.000	4.000	4.000	3.430	13.720
SUBTOTAL					14.389

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.375	3.580	1.343	3.430	4.605
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	0.375	3.620	1.358	3.430	4.656
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.300	4.010	1.203	3.430	4.126
SUBTOTAL					13.387

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Arcilla compactada (46kg por saco)	saco	41.3	12	495.6
SUBTOTAL				495.6

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	523.377
INDIRECTOS (15.00%)	78.506
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	26.169
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	628.052

Tabla 6.31 Suministro e instalación de rejilla metálica 0.15x0.30 m de acero inoxidable Φ = 3/4 in

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.8

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de rejilla metálica 0.15x0.30 m de acero inoxidable Φ = 3/4 in

Rendimiento: 2.000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					1.197
Soldadora	1.000	3.000	3.000	2.000	6.000
Cortadora	1.000	4.000	4.000	2.000	8.000
SUBTOTAL					15.197

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	2.000	3.580	7.160	2.000	14.320
Maestro soldador especializado	1.000	4.010	4.010	2.000	8.020
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	2.000	1.604
SUBTOTAL					23.944

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Rejilla de piso de acero inox. 304 (0.70 x 0.45 con dobleces 2cm a 90° y con doblez central) Plancha multiperforada antideslizante y barrotes ϕ =3/4in	u	1.000	82.000	82.000
Angulo de acero inoxidable 2"x 1/8"	u	0.830	62.000	51.460
Soldadura para acero inoxidable	kg.	0.330	36.000	11.880
Disco de corte para acero inoxidable	u	0.300	6.000	1.800
Acido decapante para acero inoxidable	Lts	0.100	9.500	0.950
Wype	Lbs	0.030	2.000	0.060
Perno esparrago HG 10mm x 2"	u	3.000	1.100	3.300
SUBTOTAL				151.450

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	190.591
INDIRECTOS (15.00%)	28.589
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	9.530
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	228.709

Tabla 6.32 Suministro e instalación de tubería de PVC de 4"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 3.9

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de tubería de PVC de 4"

Rendimiento 0.050

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.015
SUBTOTAL					0.015

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.050	0.179
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	0.500	3.620	1.810	0.050	0.091
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.050	0.040
SUBTOTAL					0.310

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Tubp de PVC de 4" L=4.00	u	1.000	19.130	19.130
SUBTOTAL				19.130

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	19.455
INDIRECTOS (15.00%)	2.918
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.973
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	23.346

Tabla 6.33 Suministro e instalación de señalética en metálico de 20x30 con simbologías varias

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.1

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de señalética en metálico de 20x30 con simbologías varias

Rendimiento 0.909

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.041
SUBTOTAL					0.041

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.250	3.580	0.895	0.909	0.814
SUBTOTAL					0.814

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Letrero señalética en acrílico tamaño 20x30cm simbologías varias, incluye elementos de sujeción	u	1.000	12.000	12.000
SUBTOTAL				12.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	12.854
INDIRECTOS (15.00%)	1.928
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.643
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	15.425

Tabla 6.34 Suministro e instalación de señalética en metálico de 30x45 cm con simbología "Extintor"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.2

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de señalética en metálico de 30x45 cm con simbología "Extintor"

Rendimiento 0.909

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.081
SUBTOTAL					0.081

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.500	3.580	1.790	0.909	1.627
SUBTOTAL					1.627

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Letrero metálico de 30x45 cm, incluye elementos de sujeción	u	1.000	35.000	35.000
SUBTOTAL				35.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	36.709
INDIRECTOS (15.00%)	5.506
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	1.835
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	44.050

Tabla 6.35 Suministro e instalación de señalética tamaño 60x90 cm, pintura reflectiva, leyenda "Peligro maquinaria pesada en movimiento"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.3

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de señalética tamaño 60x90 cm, pintura reflectiva, leyenda "Peligro maquinaria pesada en movimiento"

Rendimiento: 0.909

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.163
SUBTOTAL					0.163

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.909	3.255
SUBTOTAL					3.255

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Señalética de lámina de tool 60x90cm, incluye elementos de sujeción, pintura reflectiva y con simbología	u	1.000	65.000	65.000
SUBTOTAL				65.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	68.417
INDIRECTOS (15.00%)	10.263
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	3.421
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	82.101

Tabla 6.36 Extintor contra incendio material PQS , capacidad 20lb

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.4 **Unidad:** u
Detalle: Extintor contra incendio material PQS , capacidad 20lb **Rendimiento** 0.909

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.163
SUBTOTAL					0.163

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.909	3.255
SUBTOTAL					3.255

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Extintor contra incendio material PQS , capacidad 20lb (soporte incluido)	u	1.000	65.000	65.000
SUBTOTAL				65.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	68.417
INDIRECTOS (15.00%)	10.263
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	3.421
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	82.101

Tabla 6.37 Suministro de cintas reflectivas de seguridad

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.5

Unidad: m

Detalle: Suministro de cintas reflectivas de seguridad

Rendimiento 0.010

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.004
SUBTOTAL					0.004

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.000	3.580	7.160	0.010	0.068
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.010	0.008
SUBTOTAL					0.076

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Cinta de peligro (300m)	u	0.003	20.000	0.060
SUBTOTAL				0.060

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	0.140
INDIRECTOS (15.00%)	0.021
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.007
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	0.168

Tabla 6.38 Conos de seguridad

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.6

Unidad: u

Detalle: Conos de seguridad

Rendimiento 0.250

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.055
SUBTOTAL					0.055

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.000	3.580	3.580	0.250	0.895
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.250	0.201
SUBTOTAL					1.096

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Cono de seguridad	u	1.000	15.000	15.000
SUBTOTAL				15.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	16.150
INDIRECTOS (15.00%)	2.423
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.808
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	19.380

Tabla 6.39 Suministro kits EPPs

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.7

Unidad: u

Detalle: Suministro kits EPPs

Rendimiento 1.000

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.179
SUBTOTAL					0.179

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	1.000	3.580	3.580	1.000	3.580
SUBTOTAL					3.580

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Kit de EPP incluye chaleco reflectivo, casco, botas punta de acero, pantalón reflectivo	u	1.000	90.000	90.000
SUBTOTAL				90.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	93.759
INDIRECTOS (15.00%)	14.064
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	4.688
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	112.511

Tabla 6.40 Botiquín de primeros auxilios, con leyenda identificadora para la pared de la caseta de guardianía

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.8

Unidad: u

Detalle: Botiquín de primeros auxilios, con leyenda identificadora para la pared de la caseta de guardianía

Rendimiento: 0.333

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.060
SUBTOTAL					0.060

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	1.000	3.580	3.580	0.333	1.193
SUBTOTAL					1.193

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Botiquín de primeros auxilios en caja plástica	u	1.000	15.000	15.000
Tornillo	u	4.000	0.020	0.080
Taco ficher	u	4.000	0.020	0.080
SUBTOTAL				15.160

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	16.413
INDIRECTOS (15.00%)	2.462
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	0.821
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	19.696

**Tabla 6.41 Suministro e instalación de tanques de almacenamiento de desechos sólidos
(55 galones)**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.9

Unidad: u

Detalle: Suministro e instalación de tanques de almacenamiento de desechos sólidos (55 galones)

Rendimiento 0.909

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.181
SUBTOTAL					0.181

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	1.000	3.580	3.580	0.909	3.255
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.100	4.010	0.401	0.909	0.365
SUBTOTAL					3.619

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Tanque metálico para almacenar desechos (55 galones)	u	1.000	40.000	40.000
SUBTOTAL				40.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	43.800
INDIRECTOS (15.00%)	6.570
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	2.190
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	52.560

Tabla 6.42 Relleno compactado con material de mejoramiento para el desvío del río

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.10

Unidad: m3

Detalle: Relleno compactado con material de mejoramiento para el canal del desvío de río

Rendimiento 0.125

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.123
Volqueta 8m3	1.000	25.000	25.000	0.125	3.125
Retroexcavadora	0.500	30.000	15.000	0.125	1.875
Rodillo de 1 Ton	1.00	7.5	7.500	0.125	0.938
SUBTOTAL					6.060

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.000	3.580	7.160	0.125	0.895
Operador Retroexcavadora	1.000	4.010	4.010	0.125	0.501
Operador equipo liviano	1.000	3.630	3.630	0.125	0.454
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.200	4.010	0.802	0.125	0.100
Chofer de Volquetas (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.125	0.501
SUBTOTAL					2.452

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Agua	m3	0.2	2.000	0.400
Cascajo	m3	1.05	5.000	5.250
SUBTOTAL				5.650

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0.000
COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)				14.162
INDIRECTOS (15.00%)				2.124
IVA (12.00%)				0.000
UTILIDADES (5.00%)				0.708
PRECIO TOTAL DEL RUBRO				16.994

Tabla 6.43 Reforestación del área ocupada para el desvío del río

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Rubro: 4.11

Unidad: Ha

Detalle: Reforestación del área ocupada para el desvío del río

Rendimiento 0.125

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas Menores (5% M.O)					0.095
Retroexcavadora	1.000	30.000	30.000	0.125	3.750
SUBTOTAL					3.845

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.000	3.580	7.160	0.125	0.895
Operador Retroexcavadora	1.000	4.010	4.010	0.125	0.501
Maestro De obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.000	4.010	4.010	0.125	0.501
SUBTOTAL					1.898

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
Agua	m3	0.200	2.000	0.400
Alnus Acuminata	u	833.000	1.000	833.000
SUBTOTAL				833.400

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO/UNIT	COSTO
SUBTOTAL				0.000

COSTOS DIRECTOS (EQ+MO+MA+TR)	839.142
INDIRECTOS (15.00%)	125.871
IVA (12.00%)	0.000
UTILIDADES (5.00%)	41.957
PRECIO TOTAL DEL RUBRO	1006.971

6.3 ANEXO C

6.3.1 Anexo C.1 Obtención del tipo de actividad y certificado de Intersección

6.3.2 Anexo C.2 Mapa del Certificado de Intersección

6.3.3 Anexo C.3 Oficio del Certificado de Intersección

6.3.4 Anexo C.4 Guía de buenas prácticas ambientales en el sector de la Construcción

Anexo C.1

Obtención del tipo de actividad y certificado de Intersección

A continuación se describe los pasos para obtener el Registro Ambiental y el Certificado de Intersección.

1. Ingresar a la página web <http://suia.ambiente.gob.ec>, donde se podrá visualizar la siguiente pantalla.



Ilustración 6.3 Ingreso al sistema

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

2. En la opción de Regularización y Control Ambiental ingresar el usuario y la contraseña, si no se cuenta con un usuario crear uno.



Ilustración 6.4 Ingreso de usuario

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

- Una vez ingresado en el Sistema Único de Información Ambiental, dirigirse a la opción Proyectos, Registrar Proyecto y seleccionar la opción de Sectores Estratégicos.



Ilustración 6.5 Opción para el registro del proyecto

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

A continuación se presenta el formulario para el registro del proyecto, el cual cuenta con los siguientes ítems:

Nombre del Proyecto, obra o actividad.- Se ingresa el nombre que se dará al proyecto, obra o actividad, este debe ser explícito.

Resumen del Proyecto.- Se ingresa el detalle de la actividad económica del proyecto.

Tipo de estudio.- Si es un proyecto no iniciado aún, seleccionar Ex-ante.

Si es un proyecto ya iniciado, seleccionar Ex-post.

Criterio de Búsqueda.- Permite realizar una búsqueda del catálogo de categorización, sea éste por una palabra específica o por un código de la actividad.

Ubicación Geográfica del proyecto.- Se ingresa la ubicación del sitio donde se realizará el proyecto.

1 Identificar Actividad Económica 2 Datos Generales 3 Completar Datos del Proyecto 4 Finalizar

¿Recibe algún tipo de financiamiento por parte del BEDE? *

SI NO

Área y altura del Proyecto

Área o superficie del proyecto, obra o actividad * 100.0 m2

Altura sobre el nivel del mar (msnm) * 486 ?

Dirección del proyecto, obra o actividad *

Estero El Cumbe, Cantón Caluma, Provincia de Bolívar

Tipo de zona *

Urbana Rural Marítima

Sistema de referencias * ? Descargar plantilla

Seleccionar el formato de las coordenadas:

Ilustración 6.6 Formulario de registro del proyecto

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

- Luego de aceptar de creación del proyecto se presenta un detalle del registro ingresado, si la información es correcta, continuar y generar el mapa del certificado de intersección.

Sistema de referencias * ? Descargar plantilla Adjuntar

Seleccionar el formato de las coordenadas:

PSAD56 WGS84

Shape	X	Y	Tipo	Descripción	Zona
5	695072	9818398	Polígono	Punto de cierre	17S
4	695595	9818401	Polígono		17S
3	695599	9818403	Polígono		17S
2	695600	9818399	Polígono		17S
1	695072	9818398	Polígono	Inicio del levantamiento	17S

Ubicación geográfica * ?

Provincia	Cantón	Parroquia
BOLIVAR	CALUMA	Seleccione

Actualizar Cancelar

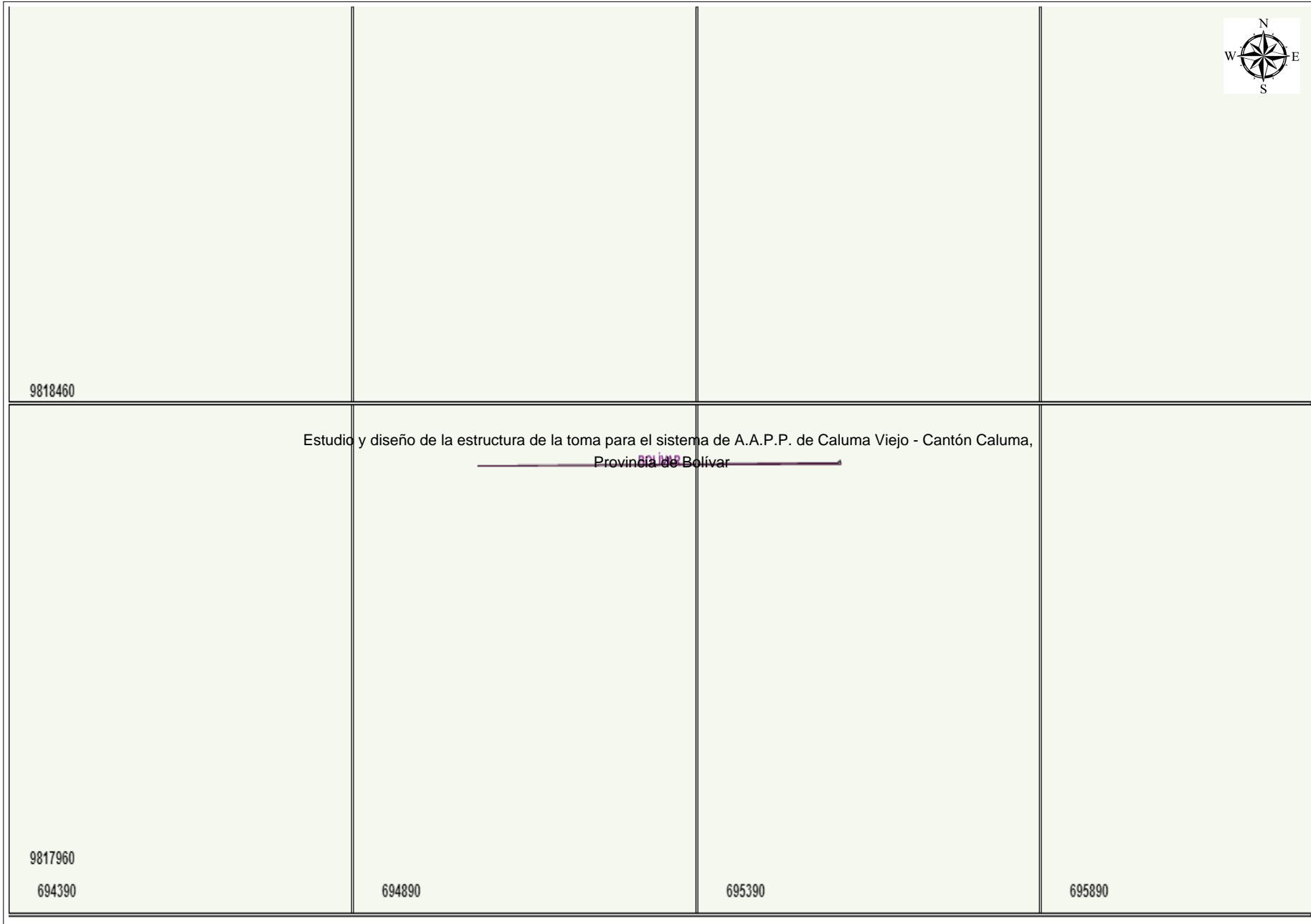
Atrás

Ilustración 6.7 Formulario del registro del proyecto

Fuente: Sistema Único de Información Ambiental, 2018.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

Estudio y diseño de la estructura de la toma para el sistema de A.A.P.P. de Caluma Viejo - Cantón Caluma, Provincia de Bolívar



CROQUIS DE UBICACIÓN



LEYENDA TEMÁTICA

- Bosques protectores
- Zonas intangibles
- Parque Nacional
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva Biológica
- Reserva Ecológica
- Reserva Geobotánica
- Reserva Marina
- Reserva de Producción de Fauna
- Área Nacional de Recreación SNAP
- Zona Amortiguamiento Yasuní
- Patrimonio Forestal del Estado
- Subsistema Autónomo Descentralizado
- Quebradas Vivas
- Ramsar area
- Ramsar punto
- Estudio y diseño de la estructura

DATUM:

Proyección Universal Transversa
de Mercator
WGS-84 Zona 17 Sur

ESCALA:

1:5000

DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El proyecto:
 No interseca con Bosques protectores.
 No está dentro Zonas intangibles.
 No interseca con SNAP.
 No está dentro de Zona Amortiguamiento Yasuní.
 No interseca con Patrimonio Forestal del Estado.
 No interseca con Subsistema Autónomo Descentralizado.
 No interseca con Quebradas Vivas.
 No interseca con Ramsar area.
 No interseca con Ramsar punto.

INFORMACIÓN SUJETA A VERIFICACION DE CAMPO

FUENTE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

CARTOGRAFÍA BASE Cartas Topográficas Instituto Geográfico Militar I.G.M. Escala 1:50.000
 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado. MINISTERIO DEL AMBIENTE

Generado por: S.U.I.A. Fecha Elaboración: Ju., 22 agosto 2019





Sr. Proponente
ARTEAGA FLORES RONNIE ATAIR
En su despacho

**CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO (PFE), BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORA (BVP), PARA EL PROYECTO:
"ESTUDIO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA TOMA PARA EL SISTEMA DE A.A.P.P. DE CALUMA VIEJO - CANTÓN CALUMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR, UBICADO EN LA/S PROVINCIA/S DE (BOLIVAR)"**

1.-ANTECEDENTES

Con la finalidad de obtener el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), el/la Sr. ARTEAGA FLORES RONNIE ATAIR como Proponente del proyecto obra o actividad, solicita a esta Cartera de Estado, emitir el Certificado de Intersección para el Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA TOMA PARA EL SISTEMA DE A.A.P.P. DE CALUMA VIEJO - CANTÓN CALUMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR, ubicado en la/s provincia/s de (BOLIVAR).

2.-ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA

El señor/a proponente, remite la información del proyecto, obra o actividad en coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur, la misma que es sobrepuesta automáticamente por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con las coberturas geográficas oficiales del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP) del Ministerio del Ambiente.

Del análisis automático de la información a través del Sistema SUIA, se obtiene que el proyecto, obra o actividad ESTUDIO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE LA TOMA PARA EL SISTEMA DE A.A.P.P. DE CALUMA VIEJO - CANTÓN CALUMA, PROVINCIA DE BOLÍVAR, ubicado en la/s provincia/s de (BOLIVAR), **NO INTERSECTA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP).

3.-CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN AUTOMÁTICO

En base al Acuerdo Ministerial No. 389 del 08 de diciembre de 2014, en el cual se establece que el Director Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental suscribirá a Nivel Nacional los Certificados de Intersección.

4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:

De la información remitida por, Sr. ARTEAGA FLORES RONNIE ATAIR como Proponente del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al Catálogo de Proyectos, Obras o Actividades emitido mediante acuerdo Ministerial No. 061 del 04 de mayo del 2015, publicado en el Registro Oficial No. 316 del lunes 04 de mayo del 2015, se determina:
71.11.01 CONSTRUCCIÓN CIVIL Y/U OPERACIÓN DE CAPTACIONES DE AGUA POTABLE MENOR O IGUAL A 1100 L/S, corresponde a:
REGISTRO AMBIENTAL.

5.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAE-RA-2019-434587

El trámite de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE BOLIVAR, localizado en la Jurisdicción Territorial de la Provincia

Atentamente,

Ing. ROBERTO ENRIQUE GAVILANEZ TORRES
DIRECTOR NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, SUBROGANTE

Yo, ARTEAGA FLORES RONNIE ATAIR con cédula de identidad 1206433813, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Atentamente,
ARTEAGA FLORES RONNIE ATAIR
1206433813



Ministerio
del **Ambiente**



Sistema Único de Información Ambiental



GUÍA GENERAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.

CATEGORÍA I.





Fecha	Mayo 2013
Código:	CI-36
Versión:	1.0
Elaborado Por	Especialistas Ambientales, CAN MAE.
Revisado Por	Coordinadores Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental.
Aprobado Por	Subsecretaría de Calidad Ambiental – MAE Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación





GUÍA GENERAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.

CATEGORÍA I.

1. INTRODUCCIÓN.

Una mejor práctica de gestión ambiental es una acción o una combinación de las acciones llevadas a cabo para reducir el impacto ambiental de las operaciones de las actividades a ejecutar en un proyecto. Hay dos tipos de prevención de la contaminación: a) reducción en la fuente y b) reciclaje.

- a) Reducción en la fuente minimiza o elimina la generación de residuos
- b) Reciclado se utilizan materiales para modificar su forma o características y se pone a su disposición para volver a utilizarse.

Así mismo, trata de dar un enfoque de concientización y capacitación, cuánto podemos aportar para minimizar la alteración del ambiente a través del buen uso de los recursos; aplicando sugerencias puntuales de buenas prácticas ambientales según sea la actividad que vayamos a realizar.

Esta Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) pretende sensibilizar sobre la afección que generamos al medio ambiente, desde nuestras profesiones más comunes, aportando soluciones mediante el conocimiento de la actividad y la propuesta de prácticas ambientales correctas.





2. DESCRIPCIÓN GENERAL

La presente Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GPBA) está dirigida a todas aquellas actividades que se encuentran en la Categoría I dentro del Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN) y que no cuentan con una Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GPBA) específica para su actividad.

A través de la implementación de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GPBA), se tiene la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo generado por las actividades de cada uno de los trabajadores de manera individual, sin la necesidad de sustituir o realizar cambios profundos en los procesos; aunque el impacto generado pudiera percibirse como no significativo, la suma de cientos de malas actuaciones individuales puede generar resultados globales adversos, por lo cual se pueden llevar a cabo pequeñas acciones encaminadas a su prevención o su reducción.

3. RECOMENDACIONES

3.1 GESTIÓN DE RESIDUOS

- Ponga los contenedores adecuados para la segregación de residuos al alcance de todos. Es necesario que estos contenedores estén señalizados y en un lugar acondicionado para el efecto.
- Si las posibilidades lo permiten se debe separar los residuos en su lugar de origen, esto es, al momento en que se generen, depositándolos en los diferentes contenedores habilitados al efecto y separándolos correctamente, según tipos o características de los residuos producidos.
- Separe los residuos en el origen, se facilita su aprovechamiento y se evita o disminuye notablemente la contaminación por la eliminación de dichos residuos; así como el agotamiento de los recursos naturales.





- Priorice la gestión diaria de los residuos, aplicando la estrategia de las "4R's": Reducción, Reutilización, Reciclaje, y Rechaza.
- El mantenimiento de equipos e instalaciones que genere residuos peligrosos deberán entregarse gestores ambientales autorizados que garantice su correcta eliminación evitando la contaminación ambiental.
- Almacene en condiciones adecuadas los residuos peligrosos (tubos fluorescentes agotados, botes de pintura, restos de grasa, lubricantes, pilas y baterías) en un espacio que brinde la seguridad de almacenamiento y la facilidad de maniobra para el transporte.
- Tanto los residuos peligrosos como los envases que los han contenido y no han sido reutilizados, los materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados con estos productos deben ser gestionados a través de gestores ambientales autorizados.

3.2 CONSUMO DE AGUA

- No vierta por el desagüe ningún producto o residuo peligroso que pueda alcanzar algún curso hídrico o que se infiltre en el suelo.
- Instale filtros adecuados para retener los restos orgánicos.
- Recoja derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- Capacite a los empleados a usar menos agua por instalación, ubicando carteles cerca a las áreas de uso, prohíba el uso de mangueras de agua como escobas.
- Monitoree las instalaciones y mangueras de uso frecuentemente para controlar fugas.





3.3 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

- De mantenimiento a las unidades de refrigeración-calefacción, generadores, maquinaria, equipos, vehículos, etc., para garantizar que no existan fugas, en caso de haberlas se realizará la reparación inmediata de las mismas.
- Mantenga correctamente cerrados todos los botes de pinturas, colas y disolventes. Éstos contienen unas sustancias denominadas compuestos orgánicos volátiles (COV's) que se emiten a la atmósfera si no cerramos adecuadamente sus recipientes.

3.4 RUIDO

- Instale barreras para evitar que el ruido salga del sitio donde operan los equipos.
- Atienda y controle el ruido generado por los equipos auxiliares, puede ser causa de mal funcionamiento y puede generar molestias evitables.
- Coloque la señalética respectiva que indique que la exposición prolongada a alto niveles de ruido es perjudicial para la salud.

3.5 CONSUMO DE ENERGÍA

- Ahorre energía durante el desarrollo del trabajo aprovechando al máximo la luz natural, usando aparatos de bajo consumo.
- Seleccione la maquinaria por criterios de eficiencia energética.
- Mantenga un buen nivel de limpieza en los sistemas de iluminación.
- Mantenga las bombillas y lámparas limpias permite un ahorro de electricidad.
- Solicite al personal para que en el caso de ser el último en abandonar el establecimiento, apaguen las luces cuando finalicen su tarea.





3.6 USO Y CONSUMO

Maquinaria:

- Emplee la maquinaria y las herramientas más adecuadas para cada trabajo, eso disminuirá la producción de residuos.
- Tenga en funcionamiento la maquinaria el tiempo imprescindible, reducirá la emisión de ruido y contaminantes atmosféricos.
- Reutilice, en lo posible, materiales, componentes y también los envases.

Productos químicos:

- Emplee los productos químicos menos contaminantes.
- Use los productos cuidando la dosificación recomendada por el fabricante para reducir la peligrosidad y el volumen de residuos.
- Use los productos cuidando de vaciar completamente los recipientes, botes y contenedores.
- Minimice, reutilice o en su caso entregue a un gestor ambiental autorizado, los residuos procedentes de la limpieza de herramientas, equipos e instalaciones.

