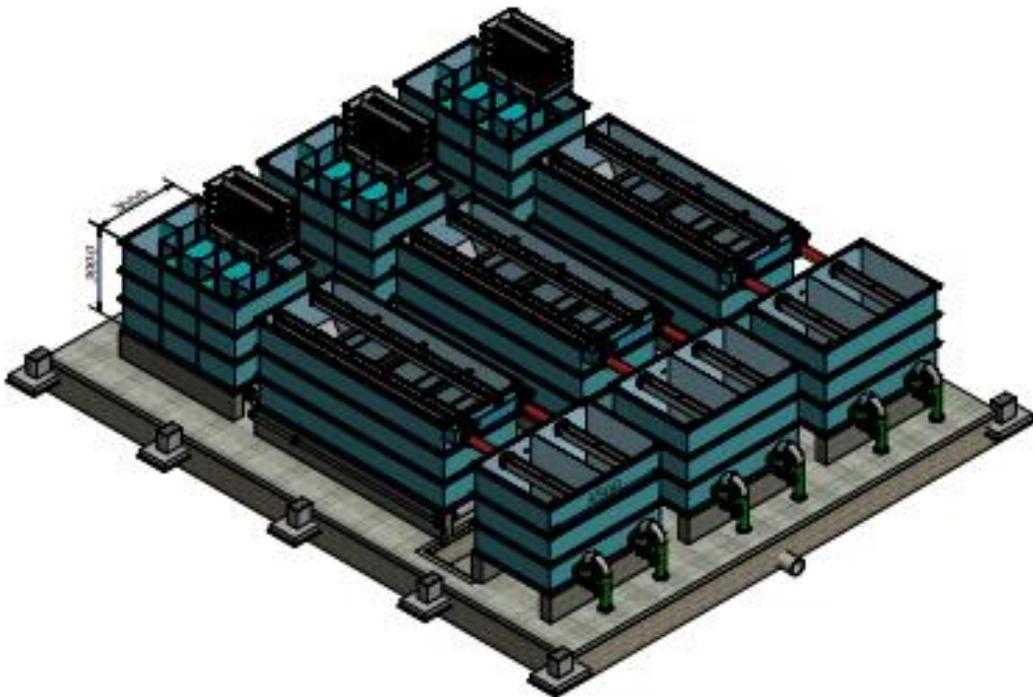




ALCALDÍA DE
BOLÍVAR

***GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL
"CANTÓN BOLÍVAR - MANABÍ"***

***"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE
AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA
CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"***



JULIO DE 2022



TOMO III

ALTERNATIVAS DE DISEÑO



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

TABLA DE CONTENIDO

3.1. DETERMINACIÓN DE LA FUENTE	6
3.1.1. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE	6
3.1.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO	6
3.1.2.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	6
3.1.2.2. FUENTES ALTERNATIVAS	7
3.1.2.3. ALTERNATIVA - 1: CAPTACION DE AGUA DESDE LA REPRESA LA ESPERANZA	7
3.1.2.3.1. TOMA O CAPTACIÓN:.....	8
3.1.2.3.2. SISTEMA DE BOMBEO:.....	8
3.1.2.3.3. TRATAMIENTO	8
3.1.2.3.4. PLANTA CONVENCIONAL CON FILTRACIÓN RÁPIDA:.....	8
3.1.2.3.5. RESERVA.....	9
3.1.2.3.6. MODELACIÓN HIDRÁULICA:.....	10
3.1.2.3.7. PLANTA DE TRATAMIENTO: PLANTA PAQUETE SISTEMA MODULAR CONSTITUIDO POR UN SKID DE DESINFECCION TANQUE DE ACERO. ALTERNATIVA 1.....	11
3.1.2.3.8. COSTOS DE INVERSION; OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE AGUA POTABLE.	12
3.1.2.3.9. PRESUPUESTO REFERENCIAL	12
3.1.2.4. ALTERNATIVA- 2: CAPTACION DEL RIO CARRIZAL	13
3.1.2.4.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL RIO CARRIZAL	13
3.1.2.4.2. ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO:.....	14
3.1.2.4.3. CAPTACIÓN	14
3.1.2.4.4. VERTEDERO PARED FINA	14
3.1.2.4.5. CANAL DE DESBASTE	15
3.1.2.4.6. DESARENADOR	15
3.1.2.4.7. FLOCULADOR	16
3.1.2.4.8. TANQUE DE ALMACENAMIENTO 1500 M3 CENTRO CALCETA.....	17
3.1.2.4.9. Presupuesto referencial	18
3.1.2.4.10. CÁLCULOS	19
3.1.2.4.11. VENTAJAS:.....	27
3.1.2.4.12. DESVENTAJAS:	27
3.2. AFOROS Y CARACTERIZACIÓN DEL AGUA	28
3.3. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	32
3.3.1. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 1	32
CAPTACION DE AGUA DESDE LA REPRESA LA ESPERANZA	32
3.3.2. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 2	33
3.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	34



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

3.5. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DEL ALTERNATIVAS.....	35
3.5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
3.6. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis VANE Y TIR alternativa 1	33
Tabla 2: Análisis VANE Y TIR alternativa 1.....	34
Tabla 3: Análisis costo m3 alternativa 1	35
Tabla 4: Análisis costo m3 alternativa 2.....	36

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imágen 1: Vista captación-ubicación planta de tratamiento	7
Imágen 2: Vista del lugar, planta de tratamiento alternativa 2	13
Imágen 3: Vertedero de cresta fina	15
Imágen 4: Canal de desbaste	15
Imágen 5: Vista en planta y corte del desarenador.....	16
Imágen 6: Vista planta y corte del floculador.....	17
Imágen 7: Tanque de 1500 m3	18

3.1.DETERMINACIÓN DE LA FUENTE

3.1.1. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

El servicio actual de agua potable para la ciudad de Calceta es suministrado por La Mancomunidad que la componen los cantones, Tosagua, Junín, Sucre, San Vicente, Bolívar, que mediante Registro oficial 481 del 30 de junio de 2011, se publican los estatutos de La Mancomunidad Centro Norte, entidad que gestionaría el Agua Potable, Desechos Sólidos y Alcantarillado Pluvial y Sanitario de los 5 Cantones Mancomunados.

En dicho documento se determinan los compromisos entre las partes "... Las ilustres Municipalidades de los cantones se comprometen a hacer la entrega definitiva de todo el sistema primario y de ramales de las tuberías instaladas en cada en las que incluye el tanque elevado cuyo inventario se lo anexa al siguiente contrato como documento habilitante con su respectivo Plano. Además, será responsabilidad de La Mancomunidad mantener suficiente caudal de agua, ampliar las redes existentes, darle mantenimiento e invertir para la instalación de medidores, debiendo La Mancomunidad quién fije el precio del metro cúbico del agua."

De lo expuesto, se determina que La Mancomunidad brinda servicios y es administrador del sistema de agua potable para el cantón Bolívar, es La Mancomunidad, quién abastece de agua potable a Calceta desde la planta de tratamiento denominada "Estancilla", y se almacena en el primer reservorio el cual está ubicado en la entrada del patio de máquina del GADM de Bolívar vía Tosagua Km 3 ½.

3.1.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

3.1.2.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Una vez que se analizó el sistema existente para la ciudad de Calceta, se constató que el mismo es deficiente, es así que se plantean dos alternativas para que se analicen técnicamente y se escojan la más conveniente para la ciudad de Calceta y el cantón Bolívar, a fin que pue pueda cumplir con las necesidades hídricas requeridas por la ciudadanía.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.1.2.2. FUENTES ALTERNATIVAS

Actualmente la ciudad de Calceta cuenta con dos fuentes que pueden servir como alternativas para el abastecimiento de agua potable en la ciudad, esta son el río Carrizal, y el embalse de La Esperanza, los cuales pueden servir para cumplir con las demandas de las alternativas a plantearse.

3.1.2.3. ALTERNATIVA - 1: CAPTACION DE AGUA DESDE LA REPRESA LA ESPERANZA

En esta alternativa se plantea captar el agua desde represa La Esperanza, el cual tiene una capacidad de 445000000 m³ de almacenamiento en su cota máxima, la cual servirá para la dotación de agua cruda y llevarla a un punto de una altura piezométrica mayor, donde estará ubicada la planta de tratamiento de agua potable la cual tiene una área de 6121,70 m², y se distribuirá hacia la ciudad de Calceta; esta a su vez distribuye agua al casco urbano de la parroquia rural Quiroga, aprovechando el paso de la línea de conducción y se conectará mediante una acometida, este sistema está distribuido de la siguiente manera: agua proveniente de la presa La Esperanza, a través de la aducción el cual comprende el aprovechamiento de las aguas del embalse, mediante la construcción de una línea de impulsión (trazado de aproximadamente 680m de longitud). El cual dotará a la planta de tratamiento de agua potable, para luego de su tratamiento y almacenamiento ser distribuido hacia la ciudad de Calceta.



Imagen 1: Vista captación-ubicación planta de tratamiento
Fuente: Consultor



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.1.2.3.1. TOMA O CAPTACIÓN:

Ubicado en La Represa Esperanza, esta estructura se compone de una plataforma flotante, la cual se adapta al nivel del embalse para así poder cumplir con la demanda diaria, posteriormente ingresa el agua cruda en ducto de unos 200mm de PVC, y la cual ingresa a una planta modular que está ubicada a una distancia de 680m.

3.1.2.3.2. SISTEMA DE BOMBEO:

A partir del punto de toma indicado para la conducción, se procede a realizar la línea de conducción hasta el sitio establecido para el tratamiento y la reserva, cuyo punto de referencia se ubica la cota 65msnm y será llevado hasta un punto de 120msnm mediante un sistema de bombeo

La longitud para este cálculo se ha incrementado en un 55% dada la topografía con contra pendiente.

3.1.2.3.3. TRATAMIENTO

El tratamiento que se requiere son los que puedan cumplir con los parámetros de purificación requeridos, los cuales puedan cumplir con las normas de calidad del NTE INEN 2687:2013 al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública

pH	7.43 U
Color	189 Pt-Co
Turbiedad	38.8 NTU
Alcalinidad Total	80.0 mg/L como CaCO₃
Hierro Total	0.41 mg/L
Conductividad	259 µS/cm
Temperatura	20 °C

3.1.2.3.4. PLANTA CONVENCIONAL CON FILTRACIÓN RÁPIDA:



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

La planta de tratamiento está diseñada, con un floculador, sedimentador, y filtro; está compuesta en tres módulos, los cuales tienen una capacidad de producción de 2,500m³/día, esta planta modular utiliza un sistema de filtración de lodos activados para su floculación, y posteriormente inicia el proceso de desinfección, mediante la inyección de cloro líquido y el cual posteriormente estará listo para su almacenamiento y distribución para la ciudad de Calceta, y el casco urbano de la parroquia rural de Quiroga.

3.1.2.3.5. RESERVA

Actualmente se tiene previsto construir una cisterna donde estará ubicada la planta de tratamiento y esta tendrá una capacidad de 500m³; La ciudad de Calceta actualmente cuenta con reservorio de 1,500 m³ ubicado en la vía Tosagua en el kilómetro 3 ½ (condiciones del tanque/ nuevo), y el segundo ubicado en el centro de la ciudad, en calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal y su capacidad es de 1,000m³ (Condiciones de tanque / mal estado).

Se considera oportuno ante estas circunstancias construir un tanque de reserva de 1,500 m³, reemplazando el del segundo punto mencionado, el cual ya cumplió su vida útil, se ha procedido a realizar varias simulaciones con escenarios diferentes en el programa Water Cad para la distribución desde la planta hacia la ciudad de Calceta.

Las redes de distribución, en su diseño definitivo estarán concebidas en función de la alternativa escogida, en la cual se definió la ubicación de los tanques de reserva, así como la utilización o no de los tanques existentes en Calceta.

Para el cálculo del caudal necesario se ha tomado en cuenta la dotación media futura recomendada en la norma de INEN-2011 para poblaciones entre 5000 y 50000 habitantes en climas cálidos. Para este proyecto se ha considerado una dotación media futura de 220 litros por habitante por día y se calcula con la siguiente fórmula

$$qmd[l/s] = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400}$$

Las variaciones de consumo diarias están tomadas en cuenta en el presente estudio utilizando coeficientes de mayoración de caudales que están establecidos en la norma de



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

INEN-2011. Para el presente estudio se han utilizado los siguientes coeficientes de variación de consumo:

$$K_{\text{max.día}} = 1.40 \quad K_{\text{max.hor}} = 2.00$$

3.1.2.3.6. MODELACIÓN HIDRÁULICA:

Para el pre diseño de la red de distribución se utilizó el programa de simulación hidráulica llamado WATERCAD. Este software posee un motor de cálculo muy potente, y las herramientas del modelo, permiten simular la operación efectiva de un sistema hidráulico. A continuación, se describe los pasos seguidos para el ensamble y análisis del modelo hidráulico que se implementó en este proyecto:

1. Se parte de un estudio básico que contenga el trazado de las redes matrices que alimentarán todos los sectores del proyecto.
2. Se añade un nudo de consumo en los lugares donde son necesarios y se asigna una demanda a cada nudo dividiendo el caudal de diseño para el número de nodos de cada zona.
3. A cada tubería se le añade un diámetro y material inicial con el que parte el análisis hidráulico. La metodología recomienda fijar como diámetro inicial para toda la red de distribución el mínimo establecido por la norma. Para el presente proyecto, todas las tuberías son de PVC con una presión nominal de 1.25 MPa. Los diámetros fijados en el modelo necesariamente son los diámetros interiores de la tubería los cuales están fijados en los catálogos comerciales de los fabricantes de tubería.
4. En cada nudo del modelo se asigna la cota correspondiente que se asigna a partir de un modelo digital del terreno construido a partir del levantamiento topográfico del proyecto.
5. Se añaden elementos importantes para el control de la red como son las válvulas reductoras de presión y los tanques de reserva.
6. Una vez que se realiza el análisis hidráulico en el programa, verificamos el valor de las velocidades en las tuberías y las presiones en los nudos, y esto nos ayuda a comprobar si los diámetros iniciales son correctos. El diseño se realiza a partir de un proceso de prueba y error. Al procesar el modelo existirán nudos con menor presión que la requerida, por lo que habrá que aumentar los diámetros. El diámetro a



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

modificar será el de la línea con mayor pendiente hidráulica, de manera que pasará al inmediato superior de la lista de diámetros comerciales. De nuevo se repetirá el proceso hasta conseguir en todos los nudos una presión superior a la mínima requerida (10 metros de columna de agua para presiones dinámicas). Además de ello se verificará que las presiones no sobrepasen la presión máxima permitida que es de 50 mca en presiones dinámicas y 70 mca en presiones estáticas.

7. Se procede a realizar iterativamente simulaciones sucesivas con el modelo hidráulico hasta encontrar el esquema de tuberías que, cumplan con los requerimientos de caudal demandado y presiones, en condiciones de Caudal Máximo Horario (QMH) para el año de diseño.

3.1.2.3.7. PLANTA DE TRATAMIENTO: PLANTA PAQUETE SISTEMA MODULAR CONSTITUIDO POR UN SKID DE DESINFECCION TANQUE DE ACERO. ALTERNATIVA 1

En esta alternativa se considera únicamente la implementación de un tratamiento modular para potabilizar el agua proveniente de La Esperanza; La planta de tratamiento paquete dimensionada tendrá capacidad para trabajar con un caudal de 7,500 m³/día, y estará comprendida por 3 módulos de 2500 m³/día cada uno.

Tipo de Planta	Planta Compacta, Modular montada sobre Skid Transportable
Caudal	Hasta 10374 m ³ /día ó 120 l/s
Material de Construcción	Acero A-36 recubierto con pintura epóxica de 6 mm. de espesor
Mezcla Rapida	Mezcla Rápida con gradiente de velociadd elevado para trabajar con coagulación
Tipo de Floculación	Hidráulica o Mecánica
Tipo de Sedimentación	Alta tasa con módulos de sedimentación tipo tubulares construidos en ABS
Tipo de Filtración	Filtros de alta tasa vertical descendente
Tipo de Desinfección	Cloro líquido

La planta, llevará a cabo los siguientes pasos de tratamiento:

- Electroválvula de control de ingreso
- Medición de caudales
- Regulación de pH
- Inyección de Floculante PAC
- Mezcla rápida



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

- Oxigenación
- Coagulación
- Floculación
- Sedimentación
- Canaleta Dentada y Atenuador de Velocidad
- Canaleta de Distribución del Filtro
- Filtración
- Desinfección Automática de Cloro Líquido
- Retro lavado del Filtro

3.1.2.3.8. COSTOS DE INVERSION; OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE AGUA POTABLE.

Los costos de inversión; operación y mantenimiento de las alternativas del sistema de agua potable de Calceta, se ha realizado utilizando el programa EXCEL, mediante precios unitarios con un porcentaje de indirectos del 20% y las unidades a implementarse, como se indicó se tiene previsto obras comunes para las dos alternativas y son: aducción desde el acueducto desde la represa La Esperanza hasta el sitio de planta ubicada en la zona alta de la misma represa ya mencionada; Planta de tratamiento de 7500 m³/día ubicada en la vía Calceta – Quiroga, para operación y mantenimiento de las redes distribución de agua potable.

3.1.2.3.9. PRESUPUESTO REFERENCIAL

ALTERNATIVA No. 1: Fuente: captación la esperanza				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
ADECUAMIENTO	m2	6000	\$ 6,00	\$ 36.000,00
TANQUE DE RESERVA 1,500 m3	u	1	\$ 820.000,00	\$ 820.000,00
LOSA DE CIMENTACIÓN: AREA 368,88m2	u	1	\$ 68.086,00	\$ 68.086,00
CISTERNA 500m3 : 10x20x3 m	u	1	\$ 152.409,00	\$ 152.409,00
CUARTO PARA CLORO GAS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA PARA PREPARACION DE QUIMICOS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA DE OPERACIÓN Y BODEGA	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CAPTACION SUPERFICIAL FLOTANTE	u	1	\$ 85.298,00	\$ 85.298,00
TUBERIA DE CONDUCCION 600 m	m	600	\$ 142,17	\$ 85.302,00
TUBERIA DE CONDUCCION 13000 m	m	13000	\$ 95,00	\$ 1.235.000,00
CERRAMIENTO PERIMETRAL Y CAMINERIAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	m2	6000	\$ 6,15	\$ 36.900,00
		TOTAL		\$ 2.545.062,00

DOS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SESENTA Y DOS DOLARES
CON 00/100 CENTAVOS

Fuente: Consultor



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.1.2.4. ALTERNATIVA- 2: CAPTACION DEL RIO CARRIZAL

En esta alternativa se plantea captar el agua desde el río Carrizal a 3.2 Km en la vía Calceta-Quiroga, mediante un canal de desbaste se hará el ingreso del agua cruda.

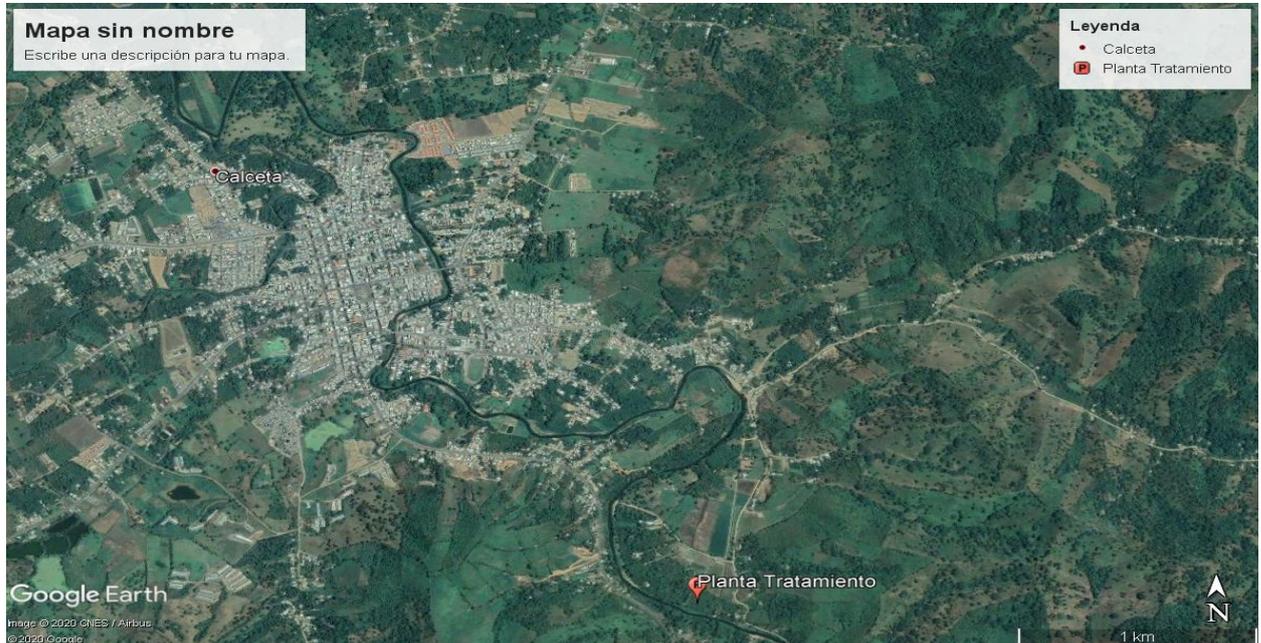


Imagen 2: Vista del lugar, planta de tratamiento alternativa 2
Fuente: Consultor

3.1.2.4.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL RIO CARRIZAL

El río Carrizal nace en el embalse La Esperanza, considerado un cauce tributario o caudal ecológico, desembocando en el estuario del Río Chone. Tiene como afluentes la represa La Esperanza, la cual nace en la zona Montañosa de Membrillo, donde se unen dos cauces de gran demanda, Micro cuenca La Mina y Micro Cuenca Rancho Palo.

El dique, de más de 1.8 km de largo, contiene un embalse de más de 445 millones de m³ de agua; se utiliza para la irrigación de un área de 19 mil ha para la provisión de agua potable a los cantones de la zona centro de Manabí.

Es una presa hidráulica construida en tierra, con un núcleo de arcilla impermeable, con una protección en el talud cara al aire, de 2 carpetas asfálticas tipo sándwich de 2" cada una. La cola del embalse es de aproximadamente de 12,5 km de longitud, está implantada



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

a 40 km aprox. desde la ciudad de Portoviejo y tiene una altura de 65 m e inicialmente tenía una capacidad de embalse de 445 millones de m³.

Los vertederos tienen 80 m de longitud y puede evacuar hasta 1000 m³/s y el túnel de fondo es de 4m de diámetro con una longitud de 400 m.

3.1.2.4.2. ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO:

Para el aprovechamiento de esta fuente en favor de abastecer a la ciudad de Calceta, es necesario realizar las siguientes obras:

- Captación superficial del río Carrizal en el sector vía Quiroga, para un caudal de 79.80l/s, prácticamente para un caudal de 80 l/s.
- El proyecto estará contemplado en un área aproximada de 12,450 m².
- Desarenador, cámara húmeda y estación de bombeo con equipamiento de bombas y suministro eléctrico.
- Planta de tratamiento para 8,000 m³/día (92.59/s).

3.1.2.4.3. CAPTACIÓN

El río carrizal en su recorrido y en especial en el sitio vía Quiroga es un río en la llanura y para proyectar una obra de captación debe hacerse algunas consideraciones, entre estas, proyectar obras de toma sin obstaculizar su recorrido normal, debido al embalse que se puede producir en épocas lluviosas con los consecuentes peligros por desbordamientos, así lo recomienda la literatura especializada (Diseño Hidráulico).

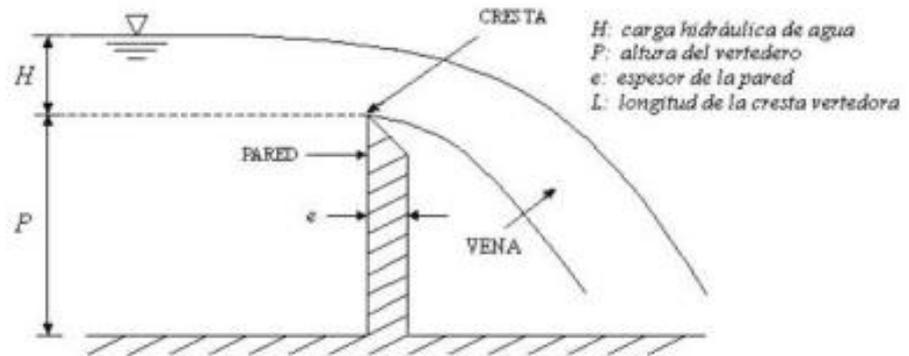
En tal razón se plantea realizar una toma mediante tres (3), compuertas o vertederos móviles colocadas en el ancho del río, separadas por pilares que servirán para manipular su regulación de caudal. Esta toma se ha previsto realizarla ligeramente aguas abajo o prácticamente junto antes del ingreso del cauce del río hacia la ciudad.

3.1.2.4.4. VERTEDERO PARED FINA

Esta es una estructura hidráulica que sirve para elevar el nivel de flujo, en esta alternativa se plantea obtener la altura de flujo necesario, para así empezar con el proceso de tratamiento de agua potable mediante el canal de desbaste.



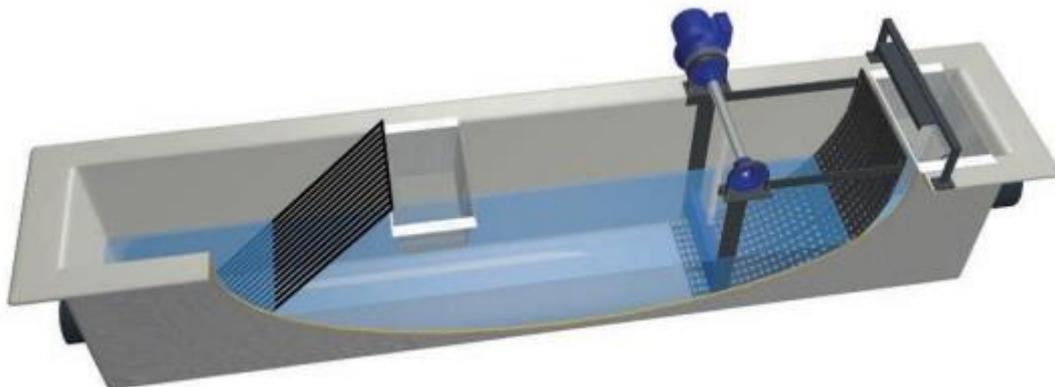
"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"



Imágen 3: Vertedero de cresta fina
Fuente: Consultor

3.1.2.4.5. CANAL DE DESBASTE

El desbaste consiste en la separación o eliminación de sólidos grandes o muy grandes, se puede conseguir ensanchando el canal de la reja y colocando esta con una estructura de hormigón por dicho canal pasa hacia el desarenador.



Imágen 4: Canal de desbaste
Fuente: Consultor

3.1.2.4.6. DESARENADOR

Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas de un cauce a fin de evitar que ingresen al canal de aducción, al proceso de tratamiento y lo obstaculicen



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

creando serios problemas, en este caso por la gran cantidad de sólidos en suspensión que se podrían encontrar en la alternativa 2.

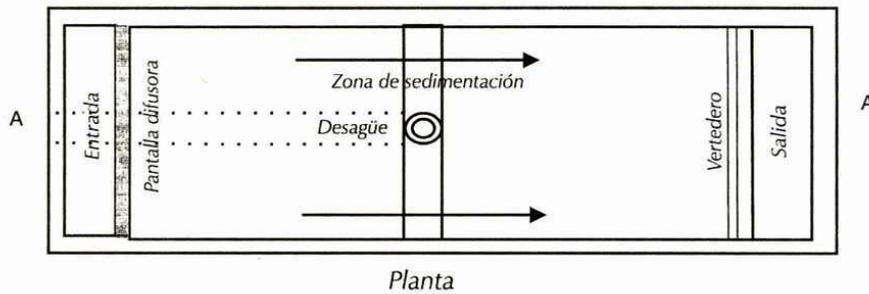
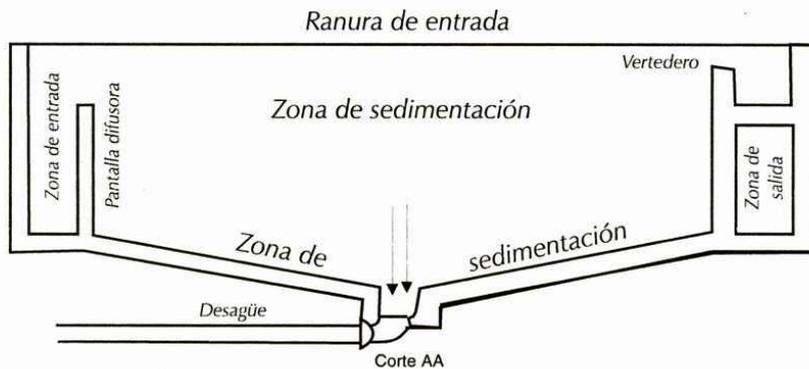


Fig. 25. Planta de un sedimentador



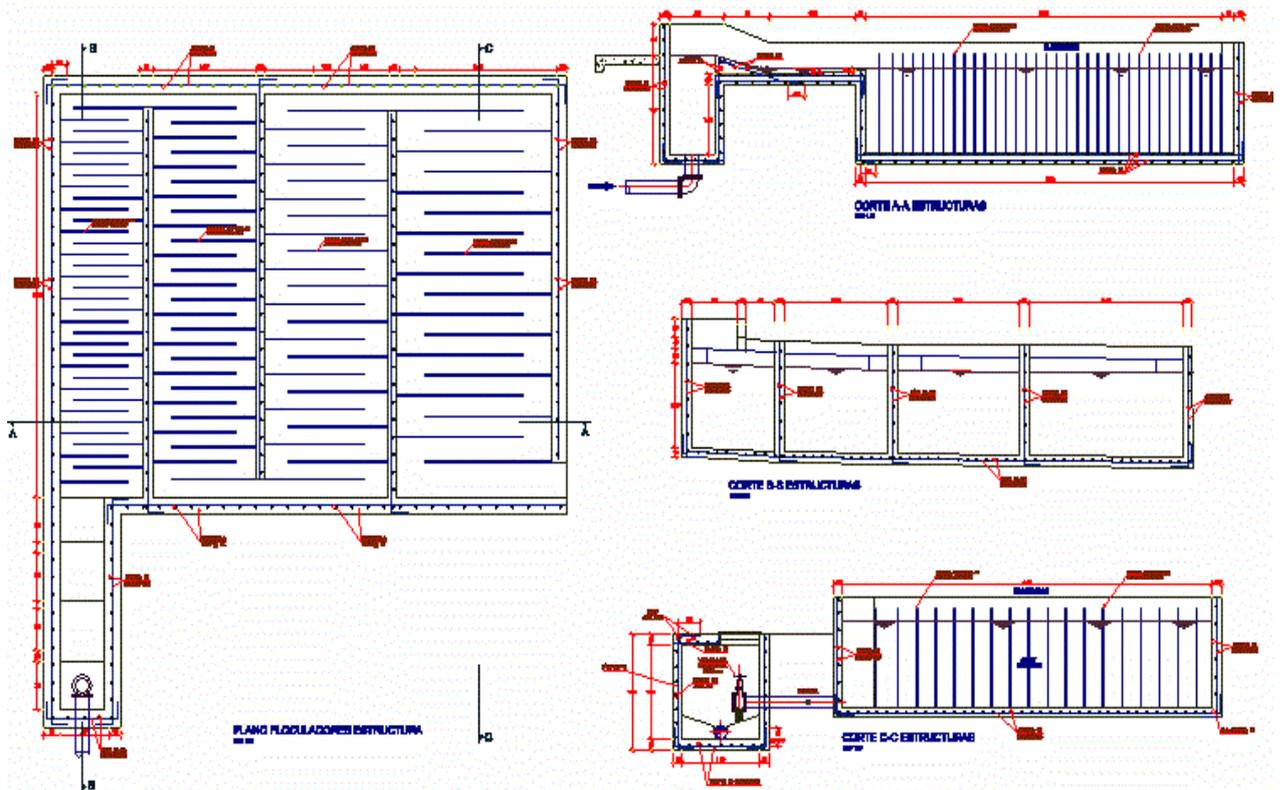
Imágen 5: Vista en planta y corte del desarenador
Fuente: Consultor

3.1.2.4.7. FLOCULADOR

Los floculadores están diseñados para brindar la acción de mezclado y el tiempo de retención requeridos para coagular y flocular adecuadamente los sólidos que se puedan encontrar en esta alternativa.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"



Imágen 6: Vista planta y corte del floculador

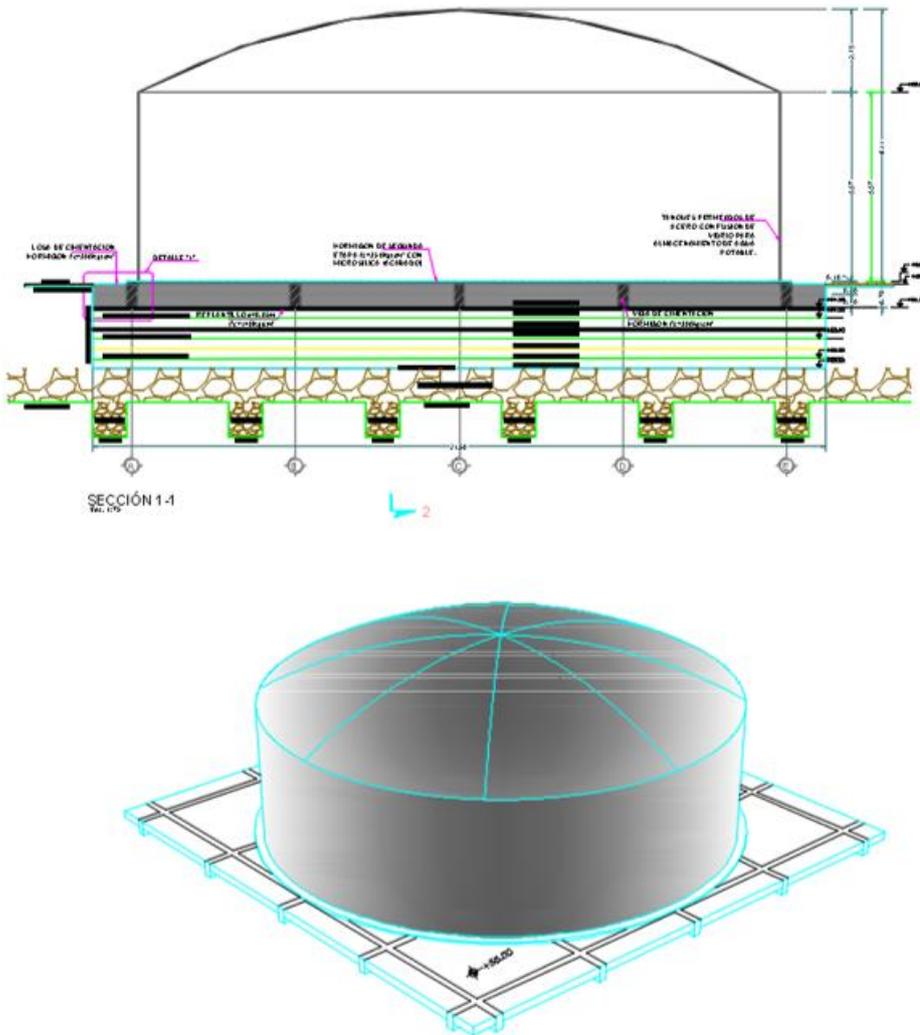
Fuente: Consultor

3.1.2.4.8. TANQUE DE ALMACENAMIENTO 1500 M3 CENTRO CALCETA

Será un tanque de almacenamiento ubicado en la calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal, este dará abastecimiento a la ciudad y será uno de los dos tanques de almacenamiento que se encontrarán en funcionamiento.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"



Imágen 7: Tanque de 1500 m³
Fuente: Consultor

3.1.2.4.9. Presupuesto referencial

ALTERNATIVA No. 2: Fuente: captación Rio carrizal				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
ADECUAMIENTO	m ²	8000	\$ 6,00	\$ 48.000,00
TANQUE DE RESERVA 1,500 m ³	u	1	\$ 820.000,00	\$ 820.000,00
DESARENADOR	u	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
FLOCULADOR	u	1	\$ 185.200,00	\$ 185.200,00
SEDIMENTADOR	u	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00
CASETA PARA PREPARACION DE QUIMICOS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA DE OPERACIÓN Y BODEGA	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
VERTEDERO PARED FINA	u	1	\$ 263.000,00	\$ 263.000,00
CANAL DE DESBASTE	u	1	\$ 145.000,00	\$ 145.000,00
TUBERIA DE CONDUCCION 10000 m	m	13000	\$ 97,00	\$ 1.261.000,00
CERRAMIENTO PERIMETRAL Y CAMINERIAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	m ²	8000	\$ 6,15	\$ 49.200,00
		TOTAL		\$ 3.358.778,00

TRES MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO DOLARRES CON 00/100 CENTAVOS



Fuente: Consultor

3.1.2.4.10. CÁLCULOS

Canal de devaste

$$PF=Pa(1+i)^n$$

$$Q_{med} = (Dot * P_{ob}) / (86400 * 1000)$$

$$PF=17632(1+0,015)^{25}$$

$$Q_{med} = (220 * 25583) / (86400 * 1000)$$

$$PF=25583 \text{ hab}$$

$$Q_{med} = 0.065 \text{ m}^3/\text{s}$$

Rejas con respecto al tamaño de partículas en suspensión

$$Q_{max.h} = Q_{med} * 2.5$$

Velocidades em rango 0,4 m/- 2.5m/s

$$Q_{max.h} = 0.1625 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ancho Canal 0,6 m

Tipos de Rejas	Espesor	Plg	Separación de rejas
Finas	¼	5/6	1-2
Media	5/16	3/8	2-4
Gruesa	½	3/8	4-10

1) Área transversal

$$At = Q_{max.h} / v$$

$$At = 0.1625 / 0.4$$

$$At = 0.41 \text{ m}^2$$

2) Tirante

$$ha = At / b$$

$$ha = 0.41 \text{ m}^2 / 0.6 \text{ m}$$

$$ha = 0.68 \text{ m}$$

3) Pendiente de Manning



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

$$S = ((v \cdot n) / R^{2/3})^2$$

$$S = ((0.4 \cdot 0.013) / 0.28^{2/3})^2$$

$$S = 0.000148$$

4) Longitud de Barras

$$L_b = h_0 / \text{sen} \alpha$$

$$L_b = 0.68 / \text{sen} 45$$

$$L_b = 0.96 \text{ m}$$

5) Número de Barra

$$NB = (b - s) / (e + s)$$

$$NB = (60 - 2) / (0.6 + 2)$$

$$NB = 22$$

6) Pérdida de Barra

$$hf = (1/0.7) \cdot ((v_c^2 - v^2) / (2 \cdot g))$$

$$hf = (1/0.7) \cdot ((0.522^2 - 0.42^2) / (2 \cdot 9.81))$$

$$hf = 0.0056 \text{ m}$$

$$v_c = (Q_{\text{max}} \cdot h / A_1)$$

$$v_c = (0.1625 / 0.31)$$

$$v_c = 0.52 \text{ m/s}$$

$$A_1 = h_a \cdot (b - (NB \cdot e))$$

$$A_1 = 0.68 \cdot (0.68 - (22 \cdot 0.0064))$$

$$A_1 = 0.31 \text{ m}^2$$

Desarenador

Acevedo nieto

Datos

$$Q_{\text{max}} \cdot h = 0.1625 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 0.02 \text{ cm}$$

$$V_s = 0.0156 \text{ m/s}$$

$$V_h = 0.1 \text{ m/s}$$

$$T^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}$$



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Solución

1) Áreas en suspensión

$$A_{sup} = Q/v_s$$

$$A_{sup} = 0.1625/0.02156$$

$$A_{sup} = 7.54m^2$$

Luego calculo la longitud

2) Longitud teórica

$$L = A_{sup}/(n^0 * b)$$

$$L = 7.54m^2 / (2 * 0.7)$$

$$L = 5.39m$$

$$LF = C_s * L = 1.5 * 5.39 = 8.09m$$

5) V_v

$$V_v = ((Q/2) / (b * h_v))$$

$$V_v = ((0.1625/2) / (0.7 * 0.15))$$

$$V_v = 0.77 \text{ m/s}$$

3) h_u

$$h_u = ((Q_{max} * h / 2) / (v_h * b))$$

$$h_u = ((0.1625/2) / (0.1 * 0.7))$$

$$h_u = 1.16$$

4) Tirante

$$h_v = ((Q/2) / (1.84 * b))^{2/3}$$

$$h_v = ((0.1625/2) / (1.84 * 0.7))^{2/3}$$

$$h_v = 0.77m$$

Sedimentador

Datos

$$Q = 0.1625m^3/s$$

$$V_s = 0.0011m/s$$

Solución

1) Área suspensión

$$A_s = (Q_{max} * h / V_s)$$

$$A_s = (0.1625 / 0.011)$$

$$A_s = 14.77m^2$$

$$b = 2$$

$$L = A_s / b$$

$$L = 14.77m^2 / 2m$$

$$L = 7.38m$$

$$L_2 = 0.7$$

$$L_t = 7.38 + 0.7$$

$$L_t = 8.08m$$

2) Asumo ancho



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

$$H= 1.5$$

$$L/H=(8.08/1.05)= 5.38$$

$$TRH= ((As*H)/(3600*Q))$$

$$TRH= ((14.77*1.5)/(3600*0.1625))$$

$$TRH= 0.038 = 2.28min$$

3) VH

$$VH= ((100*Qmax.h)/(b*H))$$

$$VH= ((100*0.1625)/(2*1.5))$$

$$VH= 5.42m$$

5) Hmax

$$Hmax= 1.5 + 10\%$$

$$Hmax= 1.65$$

$$H_2= (Q/(1.84*B))^{2/3}$$

$$H_2= (0.1625/(1.84*2))^{2/3}$$

$$H_2= 0.12$$

4) Tiempo de retención Hidráulica

Diseño de la Pantalla

$$V_0=0.1m/s$$

$$A_0=(Q/Vs)$$

$$A_0=(0.1625/0.1)$$

$$n=(A_0/a_0)$$

$$n=(1.625/0.00441)$$

$$n= 368$$

Porciones Altura

$$h= H-(2/5*L)$$

$$h= 1.5-(2/5*1.5)= 0.9$$

$$f_0=5$$

$$A_0= 1.625$$

$$d_0= 0.075$$

$$d_0= \pi*r^2$$

$$d_0= \pi*(0.075)^2$$

$$d_0= 0.00441$$

$$C_0=9$$

Espacio entre filtro

$$Al= L/F$$

$$Al= 0.9/5$$

$$Al= 0.18$$

$$Ac= (B-Ac(C_0-1)) = 0.48$$

Floculador

Datos

$$Qmax.h= 162.5 l/s$$

$$1^0 \text{ sección } 32$$

$$2^0 \text{ sección } 42$$

$$3^0 \text{ sección } 67$$

$$L=10$$

$$\rho=999.73$$

$$\mu=0.001307$$

$$B=0.9$$

$$H=3.5$$



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

1) Procedo a calcular Área, Volumen, Tiempo

$A=B*L$	$V=A*H$	$T=V/Q$
$A=0.9*10$	$V=9*3.5$	$T=31.5/0.1624$
$A=9m^2$	$V=31.5$	$T=193.85$

2) Nº Canales

$$m_1=L/a_2 = 10/0.32= 32$$

$$m_2=L/a_2 = 10/0.42=24$$

$$m_3=L/a_3 = 10/0.67=15$$

3) Gradiente Hidráulico

$$G_1=Q/A*$$

$$\sqrt{\left(13 + \frac{9*0.002}{18}\right) * \left(\frac{\rho}{\mu}\right) * (m^2/t)}$$

$$G_1=0.1625/9*$$

$$\sqrt{\left(13 + \frac{9*0.002}{18}\right) * \left(\frac{999,73}{0.001307}\right) * (32^2/420)}$$

$$G_1=125$$

$$G_2=95$$

$$G_3= 57$$

4) Perdida de Carga

$$hf_1= \left(13 + \frac{9*0.002}{18}\right) * (0.1625/9)^2 * 3.2^3$$

$$hf_1= 0.078$$

$$hf_2=0.032$$

$$hf_3=0.008$$

$$hft= Hf_1+ Hf_2+ Hf_3$$

$$hft= 0.118$$

Filtro

Datos

$$Pa= 17632$$

$$Par=2.65 \text{ gr/cm}^3$$

$$Prant=1.55 \text{ gr/cm}^3$$

$$\emptyset=0.004\text{mm}$$

$$Q_{med}= 5616 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\emptyset=0.6\text{mm}$$

$$Dot=220$$

$$\mu=0.0000010105$$

Solución

1) Ley de Allen

$$Cd=(24/Re)+(3/\sqrt{Re})+0.34$$



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Reemplazo

$$Cd=(0.6/vs) + (0.48/\sqrt{vs}) + 0.34$$

$$Vs=\sqrt{(4 * g * d * \frac{s-1}{3cd})}$$

$$Vs=\sqrt{(4 * 9.81 * 0.00004 * \frac{2.65-1}{3cd})}$$

2) $Re=(Vs*d/\mu)$

$$Vs=\sqrt{(\frac{0.000863}{cd})}$$

$$Cd=(24(0.0000010105)/(vs*0.00004))+$$

$$(3/\sqrt{(\frac{Vs(0.0004)}{0.0000010105})})+ 0.34$$

Vs	$Cd=(0.6/vs) + (0.48/\sqrt{vs}) + 0.34$	$Vs=\sqrt{(\frac{0.000863}{cd})}$
1.2	1.28	0.026
1.09	1.35	0.035
0.0013	475	0.0013

3) N⁰ de filtro

$$b=6.45m$$

$$N= 1.38 * \sqrt{Q}$$

$$N= 1.38 * \sqrt{5616}$$

$$N= 103$$

7) Recalcular

4) Caudales por filtro

$$Qf=(Q/Nf)$$

$$Af= B*L$$

$$Af= 6.45*9.68$$

$$Qf=(5616/103)$$

$$Af= 62.44m^2$$

$$Qf= 54.52 m^3/día$$

$$Qf=Af*Ls$$

5) Area

$$Qf=62.44*1.8$$

$$A=Q/Vf$$

$$Qf=102.39m^3/día$$

$$A=5616/90$$

$$L= 1.5*B$$

$$A= 62.4 m^2$$

$$L= 1.5*6.45$$

6) Ancho de filtro

$$L= 9.68m$$

$$b=\sqrt{Af/1.5}$$

$$Nf= Qt/Qf$$

$$Nf= 5616/102.39$$

$$b=\sqrt{62.4/1.5}$$

$$Nf= 55$$



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

8) Caudal lavado

$$hc=(qc/(82.5*6.45))$$

$$hc=0.005$$

$$QL=Af*VL$$

$$QL=62.44*0.013$$

$$QL= 0.81 \text{ m}^3/\text{día}$$

Velocidad entre canaleta

$$Vc= VL (B/(B-(Nc*b)))$$

$$Vc= 0.013 (6.45/(6.45-(4*0.5)))$$

$$Vc= 0.02$$

9) Caudal de canaleta

$$qc=QL/Nc$$

$$qc=0.81/4$$

$$qc=0.2$$

Comprobando

$$0.2/0.013=1.54\text{m}$$

$$e=0.1\text{m}$$

10) Tirante de la canaleta

Stokes

$$Vs=((s-1)*g*d^2)/(18*\mu)$$

$$Vs=((1.55-1)*9.81*d^2)/(18*0.0006)$$

$$Vs= 0.11\text{m/s}$$

$$Re=(0.093(0.0006)/0.0000010105)$$

$$Re= 55.22$$

Allen

$$Cd=(24/Re)+(3/\sqrt{Re}) + 0.34$$

Reemplazo

$$Cd=(24(0.0000010105)/(vs*(0.0006)) +$$

$$(3 / (\sqrt{vs * \frac{0.0006}{0.0006}}) + 0.34$$

Verifico Reynolds

$$Re= (Vs*d)/\mu$$

$$Re= (0.11*0.0006)/0.0000010105$$

$$Re= 65.31 \text{ no}$$

$$Cd= (0.4/vs) + (0.123/\sqrt{vs}) + 0.34$$

2) Newton

$$Vs=\sqrt{(4 * g * d * s - 1)}$$

$$Vs=\sqrt{(4 * 9.81 * 0.0006 * 1.55 - 1)}$$

$$Vs= 0.093\text{m/s}$$

$$Vs=\sqrt{(4 * g * d * \frac{s-1}{3cd})}$$

$$Vs=\sqrt{(0.004312/cd)}$$

Vs	Cd= (0.4/vs) + (0.123/√vs) + 0.34	Vs=√(0.004312/cd)
0.05	1.69	0.05

11) Altura de lecho expandido



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

$$h' = h * (1 - \eta_{ar} / (1 - (VL/Vs)^{1/m}))$$

$$m = (4.4 / Re^{0.1})$$

$$h' = 0.75 * (1 - 2.65 / (1 - (0.0013/0.13)^{1/5.93}))$$

$$m = (4.4 / 0.05^{0.1})$$

$$h' = 280.82$$

$$m = 5.93$$

Antracita

$$h' = 0.5 * (1 - 1.55 / (1 - (1.3/5)^{1/3.14})) = 78.83$$

$$m = (4.4 / 29.69^{0.1}) = 3.14$$

$$q_0 = 0.04 m^3 / \text{día}$$

12) Altura de lecho expandido

15) Perdida en falso fondo

$$h' = h_{arena} + h_{an}$$

$$Hf_0 = q_0 / 1210 * c^2 * d^4$$

$$h' = 280.82 + 78.83$$

$$Hf_0 = 0.046 / 1210 * 0.05^2 * 0.02^4$$

$$h' = 182$$

$$Hf_0 = 25.87$$

13) Perdida de carga

16) Perdida de carga

$$\eta_{ar} = (Vs/Vs)^{1/m}$$

$$h_{gr} = 1/3 * h * VL$$

$$\eta_{ar} = (0.013/0.0013)^{1/5.93}$$

$$h_{gr} = 1/3 * 0.45 * 0.013$$

$$\eta_{ar} = 1.47$$

$$h_{gr} = 0.000195$$

$$\eta_{ant} = (0.013/0.05)^{1/3.14}$$

17) Pérdidas Totales

$$\eta_{ant} = 0.65$$

$$h_{tar} = h_f + h_{f_0} + h_{gr}$$

$$h_{ft} = ((1 - \eta_{ar})(\eta_{ar} - 1)) + ((1 - \eta_{ant})(\eta_{ant} - 1))$$

$$h_{tar} = 23.7$$

$$h'_{ant}$$

$$h_{ft} = 1.88$$

14) Caudal de salida

18) Cargas totales

$$q_0 = (QL/N)$$

$$h_t = h_{grava} + h_t + h_t$$

$$q_0 = (0.81/20)$$

$$h_t = 21.53$$

Cloración

Pobl=25583 hab

220 l/hab.dia

Dosificación= 3 ml

Concentración= 1.6 ml

Val= 50% vtd

Qmed= 25583*220

Qmed=5628260 *50%



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

$$Q_{med} = 2814130$$

Peso del cloro

$$P_c = (v * D) / (c * 10)$$

$$P_c = (2814130 * 3) / (1.6 * 10)$$

$$P_c = 527 \text{ L}$$

Almacenamiento

$$V = Q * t$$

$$V = 0.065 \text{ m}^3 / \text{s} * 86400 \text{ s}$$

$$V = 5616 \text{ m}^3$$

3.1.2.4.11. VENTAJAS:

- Se puede contar con cantidad de agua suficiente para atender a Calceta.
- Esta planta de tratamiento es convencional.
- El proceso de tratamiento y reserva estará concentrado en un solo sitio, lo que hace que la operación y mantenimiento sea conveniente.
- El volumen de reserva adoptada para el final del período de diseño es 4000 m³.

3.1.2.4.12. DESVENTAJAS:

- En épocas de lluvia, la turbiedad alcanza valores muy altos que hace difícil su tratamiento, este inconveniente lo manifiestan los técnicos de la planta operada por la Estancilla. Los niveles de NTU suelen ser muy altos y su producción sería muy complicada en época invernal.
- No se tendrían en este plan las líneas futuras para la parroquia rural de Quiroga, por su complicación en el sistema de distribución y dotación.
- De considerarse esta fuente como alternativa, deberá realizarse estudios hidrológicos, geológicos, suelos, tratabilidad del agua, entre otros; para proceder con los diseños definitivos.
- Debería considerarse una línea de impulsión de abastecimiento hacia Quiroga, la cual necesitaría un sistema de bombeo y sus gastos son mayores.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.2. AFOROS Y CARACTERIZACIÓN DEL AGUA

	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA (CONTROL DE LA CALIDAD)	Código: CA-RQ-11
		Vigente desde: 31/07/2020
		Versión: 01

CLIENTE: EPAM - MANTA	
DIRECCIÓN: Embalse Sixto Durán Ballén (La Esperanza)	
FECHA DE RECEPCIÓN: enero, 27 2021	FECHA DE REPORTE FINAL: febrero 8, 2021
CÓDIGO DE MUESTRA: --	TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda de embalse a la profundidad de 5m

*Nota: La fecha de reporte final dependerá del tipo de análisis solicitado.

Norma de Referencia:	Limite máximo permitido establecido en el Registro Oficial 387, AM 097-A-2015. Anexo I, libro VI, Tabla 1. CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO
----------------------	---

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE MAXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Clor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	--
Sabor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	--
pH	-	6.9	6.5 a 8.0	APHA 4500 B	--
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	55.1	N/A	APHA 2510 B	--
Conductividad Eléctrica	µS/cm	117.3	N/A	APHA 2510 B	--
Salinidad	‰	0.1	N/A	APHA 2520 B	--
Color Aparente	Pt-Co	35	N/A	APHA 2120 C	--
Turbiedad	NTU	11.4	100	APHA 2130 B	--
Dureza Total	mg/L	38.6	N/A	APHA 2340 C	--
Cloruros	mg/L	-	N/A	APHA 4500 B	--
Temperatura	°C	26.5	N/A	APHA 2550 B	--
Cobre	mg/L	-	2	APHA 3111 B	--
Cromo	mg/L	-	0.05	APHA 3113 B	--
Sulfato	mg/L	-	500	APHA 4500 E	--
Nitratos	mg/L	0.3	50.0	APHA 4500 C	--
Manganeso	mg/L	0.02	N/A	APHA 3500 B	--
Aluminio	mg/L	-	N/A	APHA 3500 B	--
Hierro	mg/L	0.03	1.0	APHA 3500 B	--
Fosforo	mg/L	0.2	N/A	APHA 4500 E	--
Oxígeno Disueltos	mg/L	4.5	N/A	APHA 4500 G	--
DOO	mg/L	10	<4	APHA 5220 D	--
DBO ₅	mg/L	6.2	<2	APHA 5210 D	--

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE MAXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	18	1000 NMP/100 ml	APHA 9223 B	

Nota: Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra recibida en el laboratorio, la identificación de la muestra es responsabilidad del cliente.

Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

*Nota: Los campos no utilizados serán completados con guiones (—) y en el caso que no aplique, se colocará (N/A)

Observaciones Generales:

ELABORADO POR:
Firma: Nombre: Ing. Leibi Villamar Cargo: Profesional 1 de Control de Calidad

APROBADO POR:
Firma: Nombre: Dr. John Freddy Urbina Cargo: Jefe del Departamento de Gestión de la Calidad y Laboratorio



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA (CONTROL DE LA CALIDAD)	Código: CA-RG-11
		Vigente desde: 31/07/2020
		Versión: 01

CLIENTE: EPAM - MANTA	
DIRECCIÓN: Embalse Sixto Durán Ballén (La Esperanza)	
FECHA DE RECEPCIÓN: febrero, 24 2021	FECHA DE REPORTE FINAL: marzo 11, 2021
CÓDIGO DE MUESTRA: -	TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda de embalse a la profundidad de 5m

*Nota: La fecha de reporte final dependerá del tipo de análisis solicitado

Norma de Referencia:	Límite máximo permitido establecido en el Registro Oficial 387, AM 097-A/2015. Anexo1, libro VI, Table 1. CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO
----------------------	--

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Clor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	-
Sabor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	-
pH	-	6.9	6.5 a 8.0	APHA 4500 B	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	52.3	N/A	APHA 2510 B	-
Conductividad Eléctrica	µS/cm	115.2	N/A	APHA 2510 B	-
Salinidad	‰	0.1	N/A	APHA 2520 B	-
Color Aparente	PC-Cc	27	N/A	APHA 2120 C	-
Turbiedad	NTU	4.8	100	APHA 2130 B	-
Dureza Total	mg/L	38.1	N/A	APHA 2340 C	-
Cloruros	mg/L	-	N/A	APHA 4500 B	-
Temperatura	°C	26.8	N/A	APHA 2550 B	-
Cobre	mg/L	-	2	APHA 3111 B	-
Cromo	mg/L	-	0.05	APHA 3113 B	-
Sulfatos	mg/L	-	500	APHA 4500 E	-
Nitratos	mg/L	0.5	50.0	APHA 4500 C	-
Manganeso	mg/L	0.015	N/A	APHA 3500 B	-
Aluminio	mg/L	-	N/A	APHA 3500 B	-
Hierro	mg/L	0.04	1.0	APHA 3500 E	-
Fosforo	mg/L	0.24	N/A	APHA 4500 E	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	4.8	N/A	APHA 4500 G	-
DOO	mg/L	6.2	<4	APHA 5250 D	-
DBO ₅	mg/L	3	<2	APHA 5210 D	-

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Coliformas Fecales	NMP/100 ml	18	1000 NMP/100 ml	APHA 9223 B	-

Nota: Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra recibida en el laboratorio, la identificación de la muestra es responsabilidad del cliente

Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

*Nota: Los campos no utilizados serán completados con guiones (—) y en el caso que no aplique, se colocará (N/A)

Observaciones Generales:

ELABORADO POR:
Firma:
Nombre: Ing. Leibi Villamar
Cargo: Profesional 1 de Control de Calidad

APROBADO POR:
Firma:
Nombre: Dr. John Freddy Urbina
Cargo: Jefe del Departamento de Gestión de la Calidad y Laboratorios



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA (CONTROL DE LA CALIDAD)	Código: CA-RG-11
		Vigente desde: 31/07/2020
		Versión: 01

CLIENTE: EPAM - MANTA	
DIRECCIÓN: Embalse Sixto Durán Ballén (La Esperanza)	
FECHA DE RECEPCIÓN: agosto, 24 2021	FECHA DE REPORTE FINAL: septiembre 8, 2021
CÓDIGO DE MUESTRA: -	TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda de embalse a la profundidad de 5m

*Nota: La fecha de reporte final dependiente del tipo de análisis solicitado

Norma de Referencia:	Límite máximo permitido establecido en el Registro Oficial 387, AM 097-A/2015. Anexo I, libro VI, Tabla 1. CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO
----------------------	---

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Clor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensométrico	-
Sabor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensométrico	-
pH	-	6.96	6.5 a 8.5	-	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	58.2	N/A	APHA 4500 B	-
Conductividad Eléctrica	µS/cm	120.4	N/A	APHA 2510 B	-
Salinidad	‰	0.1	N/A	APHA 2500 B	-
Color Aparente	PC-Co	33	N/A	APHA 1510 B	-
Turbiedad	NTU	3.22	100	APHA 2130 B	-
Dureza Total	mg/L	42.1	N/A	APHA 2340 C	-
Cloruro	mg/L	-	N/A	APHA 4500 B	-
Temperatura	°C	26.3	N/A	APHA 1990 B	-
Cobre	mg/L	-	2	APHA 3111 B	-
Cromo	mg/L	-	0.05	APHA 3113 B	-
Sulfatos	mg/L	-	500	APHA 4500 E	-
Nitratos	mg/L	0.4	50 D	APHA 4500 C	-
Manganeso	mg/L	0.023	N/A	APHA 3500 B	-
Aluminio	mg/L	-	N/A	APHA 3500 B	-
Hierro	mg/L	0.06	1.0	APHA 3500 B	-
Fosforo	mg/L	0.22	N/A	APHA 4500 E	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	4.3	N/A	APHA 4500 G	-
DOO	mg/L	9	4	APHA 4220 D	-
DBO ₅	mg/L	6.7	<1	APHA 4210 D	-

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	12	1000 NMP/100 ml	APHA 9223 B	-

Nota: Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra recibida en el laboratorio, la identificación de la muestra es responsabilidad del cliente

Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

*Nota: Los campos no utilizados serán completados con guiones (—) y en el caso que no aplique, se colocará (N/A)

Observaciones Generales:

ELABORADO POR:
Firma: Nombre: Ing. Leibi Villaver Cargo: Profesional 1 de Control de Calidad

APROBADO POR:
Firma: Nombre: Dr. John Farfán Luján Cargo: Jefe del Departamento de Gestión de la Calidad y Laboratorio



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA (CONTROL DE LA CALIDAD)	Código: CA-RG-11
		Vigente desde: 31/07/2020
		Versión: 01

CLIENTE: EPAM - MANTA	
DIRECCIÓN: Embalse Sixto Durán Ballén (La Esperanza)	
FECHA DE RECEPCIÓN: septiembre 27, 2021	FECHA DE REPORTE FINAL: octubre 11, 2021
CÓDIGO DE MUESTRA: --	TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda de embalse a la profundidad de 5m

*Nota: La fecha de reporte final dependerá del tipo de análisis solicitado

Norma de Referencia:	Límite máximo permitido establecido en el Registro Oficial 367, AM 067-A/2015 Anexo1, libro VI, Tabla 1. CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO
----------------------	---

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Dolor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	--
Sabor	Umbral	No Objetable	No Objetable	Sensorial	--
pH	--	6,94	6,5 a 8,0	APHA 4500 B	--
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	61,1	N/A	APHA 2510 B	--
Conductividad Eléctrica	µS/cm	127,3	N/A	APHA 2510 B	--
Salinidad	‰	0,1	N/A	APHA 2520 B	--
Color Aparente	PC-Co	39	N/A	APHA 2120 C	--
Turbiedad	NTU	2,56	100	APHA 2130 B	--
Dureza Total	mg/L	45	N/A	APHA 2540 C	--
Cloruros	mg/L	--	N/A	APHA 4500 B	--
Temperatura	°C	26,4	N/A	APHA 2560 B	--
Cobre	mg/L	--	2	APHA 3111 B	--
Cromo	mg/L	--	0,05	APHA 3113 B	--
Sulfatos	mg/L	--	500	APHA 4500 E	--
Nitratos	mg/L	0,4	50,0	APHA 4500 C	--
Manganeso	mg/L	0,022	N/A	APHA 3500 B	--
Aluminio	mg/L	--	N/A	APHA 3500 B	--
Hierro	mg/L	0,04	1,0	APHA 3500 B	--
Fósforo	mg/L	0,18	N/A	APHA 4500 E	--
Oxígeno Disuelto	mg/L	3,86	N/A	APHA 4500 G	--
DQO	mg/L	11	<=4	APHA 5220 D	--
DBO ₅	mg/L	9,4	<2	APHA 5210 D	--

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS					
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO	METODO	OBSERVACIONES
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	3	1000 NMP/100 ml	APHA 9223 B	--

Nota: Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra recibida en el laboratorio, la identificación de la muestra es responsabilidad del cliente

Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

*Nota: Los campos no utilizados serán completados con guiliones (---) y en el caso que no aplique, se colocará (N/A)

Observaciones Generales:

ELABORADO POR:
Firma:
Nombre: Ing. Ledy Villamar
Cargo: Profesional 1 de Control de Calidad

APROBADO POR:
Firma:
Nombre: Dr. Jairo Faján Lizárraga
Cargo: Jefe del Departamento de Gestión de la Calidad y Laboratorios



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.3. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

3.3.1. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 1

CAPTACION DE AGUA DESDE LA REPRESA LA ESPERANZA

FLUJO NETO				
ALTERNATIVA ECONOMICA 1				
AÑOS	INVERSION	O&M INCREMENTAL	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2020	520.000,00	-	-	(520.000,00)
2021	1.300.000,00	89.781,86	704.110,58	(685.671,28)
2022		89.781,86	756.561,25	666.779,39
2023		89.781,86	812.058,31	722.276,45
2024		89.781,86	870.469,29	780.687,42
2025		89.781,86	932.191,55	842.409,68
2026		89.781,86	1.609.017,18	1.519.235,32
2027		89.781,86	1.663.587,07	1.573.805,21
2028		89.781,86	1.720.276,19	1.630.494,32
2029		89.781,86	1.779.216,97	1.689.435,11
2030		89.781,86	1.840.276,97	1.750.495,11
2031	780.000,00	89.781,86	1.903.721,10	1.033.939,24
2032		152.344,08	1.969.681,80	1.817.337,72
2033		152.344,08	2.038.688,87	1.886.344,79
2034		152.344,08	2.110.212,52	1.957.868,44
2035		152.344,08	2.184.385,19	2.032.041,11
2036		152.344,08	2.261.339,34	2.108.995,26
2037		152.344,08	2.341.604,76	2.189.260,69



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

2038		152.344,08	2.424.916,57	2.272.572,49
2039		152.344,08	2.511.274,75	2.358.930,67
2040		152.344,08	2.601.076,67	2.448.732,59
TIRE				57,35%

Tabla 1: Análisis VANE Y TIR alternativa 1
Fuente: Consultor

3.3.2. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 2

CAPTACION DEL RIO CARRIZAL

FLUJO NETO				
ALTERNATIVA ECONOMICA 2				
AÑOS	INVERSION	O&M INCREMENTAL	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2020	1.260.000,00	-	-	(1.260.000,00)
2021	2.340.000,00	403.979,93	1.005.872,26	(1.738.107,68)
2022	1.080.000,00	2.387.382,50	1.080.801,79	(2.386.580,71)
2023	1.440.000,00	2.391.606,86	1.160.083,30	(2.671.523,57)
2024		2.396.070,71	1.243.527,55	(1.152.543,15)
2025		2.445.019,70	1.331.702,21	(1.113.317,49)
2026		2.448.966,27	2.298.595,97	(150.370,31)
2027		2.453.066,11	2.376.552,96	(76.513,15)
2028		2.457.328,79	2.457.537,41	208,61
2029		2.461.744,74	2.541.738,53	79.993,79
2030		2.474.501,95	2.628.967,10	154.465,15
2031	1.080.000,00	2.479.272,32	2.719.601,57	(839.670,76)
2032		2.484.263,01	2.813.831,14	329.568,12
2033		2.489.435,71	2.912.412,67	422.976,96



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

2034		2.494.799,98	3.014.589,31	519.789,33
2035		2.500.365,41	3.120.550,27	620.184,86
2036		2.506.170,33	3.230.484,77	724.314,44
2037		2.512.195,55	3.345.149,66	832.954,11
2038		2.518.441,10	3.464.166,53	945.725,43
2039		2.524.935,70	3.587.535,36	1.062.599,66
2040		2.531.669,78	3.715.823,81	1.184.154,03
TIRE				-3,64%

Tabla 2: Análisis VANE Y TIR alternativa 1

Fuente: Consultor

3.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Ver anexo adjunto al final del documento.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

3.5. DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DEL ALTERNATIVAS

La comparación económica de alternativas busca definir la más conveniente para dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Calceta provincia de Manabí, para lo cual, se parte de los **Costos de Inversión**, reflejados en presupuestos generados por el equipo técnico para cada alternativa a **precios de mercado** (es decir al costo actual de cada material o insumo).

Es importante precisar que se está analizando alternativas, ya que todas permiten alcanzar el mismo nivel de satisfacción para la población, por ello son comparables; de no ser así, constituirían proyectos diferentes y en ese caso no se podrían comparar.

La comparación de costos se hace a **precios de eficiencia**, definidos como el costo real de los factores de la producción para la economía en su conjunto, por lo que se debe transformar los **precios de mercado a precios de eficiencia**. Esto consiste en descontar impuestos y aranceles de los productos importados y, sólo impuestos de los productos nacionales que intervienen en la fórmula polinómica del presupuesto de cada alternativa. De igual forma se procede con los costos de operación y mantenimiento, por lo que es necesario definirlos en sus principales componentes que son: mano de obra, energía eléctrica, químicos e insumos nacionales, para cada alternativa y durante toda la vida útil de los proyectos; la energía y los químicos incrementan las cantidades en función del volumen cambiante de agua que se genera, se trata y se bombea, pues responde al crecimiento poblacional.

Agua Potable Calceta ALTERNATIVA No. 1		\$ por m3	\$ por 10 m3
Costos Totales de Inversion O&M =	2.471.932,02		
Inversión + O&M		0,098	0,98
Valor actual neto (VAN) Preliminar	7.654.570,81		
Tasa Interna de Retorno (TIR) Preliminar	57,35%		

Tabla 3: Análisis costo m3 alternativa 1

Fuente: Consultor



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Agua Potable Calceta ALTERNATIVA No. 2		\$ por m3	\$ por 10 m3
Costos Totales de Inversión O&M =	19.213.288,28		
Tarifa media que recupera costos de Inversión + O&M		0,763	7,63
Valor actual neto (VAN) Preliminar	(7.243.916,51)		
Tasa Interna de Retorno (TIR) Preliminar	-3,64%		

Tabla 4: Análisis costo m3 alternativa 2

Fuente: Consultor

3.5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista técnico y del tratamiento las dos alternativas son viables con algunas diferencias; como, por ejemplo, el alto nivel de turbiedad en épocas de inviernos, además del ruido proveniente de equipos, lodos y desincrustantes en la alternativa 2, que pueden contaminar el afluente de la ciudad.
- La alternativa 2 tiene un costo de operación mayor y un grado de complejidad superior al intervenir también elementos como: uso de energía eléctrica, equipos de bombeo, equipos introductores de aire, necesidad de repuestos, control de laboratorio en sus procesos y la necesidad de profesionales, expertos y operadores con una mayor experticia del sistema.
- Por lo anteriormente expuesto, se recomienda la implementación de la alternativa 1, para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Calceta, ya que realiza por gravedad su distribución, y complementa la dotación mediante una acometida para el casco urbano de la parroquia rural de Quiroga, mencionando que los NTU (La unidad nefelométrica de turbidez) en época de invierno tiene valores mínimos, por lo que es más recomendable optar por la alternativa 1, que se deriva desde la represa La Esperanza. Adicionando que el costo de construcción y operación son menores que los de la alternativa 2.
- En las comparaciones del VANE Y TIRE de las alternativas correspondientes se puede observar en la primera un valor positivo del porcentaje, el cual resalta que el proyecto es viable, no obstante, en la alternativa 2 muestran valores negativos en su porcentaje del TIRE, la que determina la no viabilidad del proyecto por sus costos de operación y mantenimiento a futuro.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

3.6. ANEXOS