Neiva,

Señores
PRISCILA RUBIANO GÓMEZ,
GAMALIEL PANTEVIZ GUTIÉRREZ
correo electrónico de notificación pantevizrubianomarilyn@gmail.com

asunto: Notificación por medio electrónico de la resolución No. - 3574 de 17 NOV 2026, referente a la aprobación de obras de la concesión de aguas superficiales.

Por medio de la presente; y en concordancia con lo establecido en el artículo 56 de la ley 1437 de 2011, me permito remitir el acto administrativo mencionado en el asunto. La notificación electrónica quedará surtida a partir de la fecha y hora en que el usuario acceda al acto administrativo, fecha y hora que será certificada a través de la Empresa de Servicios Postales S.A.

Cordialmente,

JUAN CARLOS ORTIZ CUELLAR
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental

Proyectó: Cbahamon
Profesional Especializado SRCA

RESOLUCIÓN No. = 3574

(17 NOV 2026)

POR MEDIO DE LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCION No. 0502 DE FECHA MARZO 03 DE 2020 POR LA CUAL SE APRUEBAN UNOS DISEÑOS Y PLANOS DE OBRAS DE CONTROL Y MEDICION DE CAUDALES DE LA CORRIENTE MAJO Y SE APRUEBA UN PUEAA

EL SUBDIRECTOR DE REGULACION Y CALIDAD AMBIENTAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA EN EJERCICIO DE LAS FUNCIONES SEÑALADAS EN LA LEY 99 DE 1993, Y EN ESPECIAL LAS CONFERIDAS POR LA DIRECCION GENERAL SEGÚN RESOLUCIONES Nos. 4041 de 2017, MODIFICADA BAJO LAS RESOLUCIÓN Nos. 104 de 2019, 466 DE 2020, 2747 DE 2022 Y 864 de 2024,

CONSIDERANDO

La Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental realiza la evaluación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA y de las memorias de cálculo y diseño de la obra de control de caudal, en atención al siguiente memorando:

Radicado CAM – Memorando	Fecha
2411 - 2026	2026-10-06

Presentado por;

Tabla 1. Usuario que presenta PUEAA para evaluación.

No	Nombre de Propietario	Identificación	Nombre del predio	Radicado CAM - PUEAA	Código predio CAM	PUEAA
Quebrada Majo						
1	Priscila Rubiano Gómez y Gamaliel Panteviz Gutiérrez	Cc. 55063940/12199995	El carmen	2024-E 33411 del 13/11/2024	108300000010	Simplificado

Titular de la concesión de agua de la Quebrada Majo, otorgado mediante la Resolución 0502 del 03 de marzo de 2020.

1. ANTECEDENTES

Por medio de la Resolución No. 0502 de fecha marzo 03 de 2020, emanada de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la CAM, se reglamenta los usos y aprovechamiento de las corrientes Hídrica Majo que discurren por el municipio de Garzón, en el departamento del Huila, conforme al cuadro de reparto, asignación de caudales y porcentajes, se expresa lo siguiente:

"(…) El cauce hídrico de la quebrada Majo, nace en la reserva forestal denominada "Cerro Paramo Miraflores" localizada en la cordillera oriental en las coordenadas 845822mE 730053Mn aproximadamente a 3100 msnm jurisdicción del municipio de Garzón y desemboca en el rio Magdalena sobre la represa El Quimbo en jurisdicción del municipio de Garzón, a la altura de los límites de la vereda el balseadero y jagualito en las coordenadas planas 825888 mE 740333 Mn a 720 msnm cubriendo diversos climas desde el cálido seco hasta muy frio.

En su recorrido desde la parte alta, su área de influencia se extiende completamente sobre el municipio de Garzón. La superficie total de la cuenca es de 12075.9 has – 120.75 km2 la quebrada Majo presenta un cauce bien definido con una longitud de 28.04 kms.

Las corrientes Majo y Jagualito, pertenecen al área hidrográfica MAGDALENA – CAUCA, zona hidrográfica ALTO MAGDALENA, sub zona hidrográfica DIRECTOS AL RIO MAGDALENA MARGEN DERECHA y la componen 34 microcuencas que se relacionan a continuación con la codificación asignada según la autoridad regional.

Tabla 2. Codificación Subzona Hidrográfica.

Área Hidrográfica	Código	Zona Hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Código	Subcuenca	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Cuenca	Código
Magdalena Cauca	2	Alto Magdalena	1	Rios Directos Magdalena (md9	06	00	050	00	00	00	001	Q. Majo	2106000 5000000 0

De las series de caudales medios diarios generadas a partir del Modelo Agregado de Tanques, se estimó la oferta hídrica total para cada una de las unidades de análisis (puntos de monitoreo9 y para cada una de las condiciones hidrológicas.

Teniendo en cuenta los resultados estimados para la evapotranspiración potencial, se tienen que los meses con los mayores valores son enero, marzo y mayo para el primer semestre y octubre y diciembre para el segundo semestre. El mes con la mayor ETP media mensual estimada es enero, con valores de 80,68 mm, por el contrario, el menor valor estimado es de 73.47 mm presentado en el mes de julio, que de acuerdo al análisis de las variables climáticas es el mes más frio del año en las cuencas de las quebradas Majo y Jagualito.

*Se consideraron los módulos de consumo para el área de interés, los siguientes: cacao (0.91 Lps*ha), tabaco (1.0 Lps*ha), Maíz (1.04 Lps*ha), Pasto de corte (0.78 Lps*ha), Potreros y Pasiflores (0.65 Lps*ha), arroz (1.30 Lps*ha), cítricos y uva (0.60Lps*ha), plátano (0.95 Lps*ha), café (0.91 Lps*ha), otros cultivos (0.81 Lps*ha); abrevaderos: vacuno 0.000058 Lps*cabeza, porcino 0.00021 Lps*cabeza, caprino – ovino 0.00003 Lps*cabeza; equino 0.00046 Lps*cabeza, avícola 0.00003 Lps*cabeza, piscicultura 3.5 Lps*ha, consumo humano 0.002 Lps*habitante.*

Para la quebrada Majo se adopta una oferta hídrica superficial total en año hidrológico normal, en el tramo 2 de 2551 LPs y determinando un caudal ambiental de 912 Lps, se obtiene una oferta hídrica superficial disponible de 1639 Lps; para el tramo 3 la oferta hídrica superficial total es de 957 Lps y el caudal ambiental es de 287 Lps, por tanto, la oferta superficial disponible es de 2036 Lps.

Parágrafo primero. Para los beneficiarios de las aguas de la quebrada Majo, por acequias comuneras y su aprovechamiento por el sistema de turnos, las obras a construir son las de captación con su obra de control, el cual permita conocer en cualquier momento el caudal que se derive y el caudal ambiental que debe permanecer en el cauce principal de la fuente hídrica.

Quebrada Majo

1. Que la Sra. Priscila Rubiano Gómez, identificada con cedula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón, y la Sra. Gamaliel Panteviz Gutiérrez, identificada con cedula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón, con dirección de notificación vereda Sartenejo en el municipio de Garzón – Huila, correo electrónico de notificación pantevizrubianomarilyn@gmail.com y teléfonos de contacto 3138090047 - 3105558837, actúan en calidad de propietarias del predio El carmen, en la vereda Alto Sartenejo, quienes presentan el PUEAA en su versión simplificado.

La Dirección Territorial Centro - DTC remite a la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental, el PUEAA presentado por los usuarios que se relacionan en la tabla 1, con concepto técnico de evaluación y aprobación dado el cumplimiento de los lineamientos requeridos en el trámite, debido a que es usuario de corriente reglamentada según la Resolución 0502 del 03 de marzo de 2020, se da continuidad al debido proceso de evaluación por parte de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental.

La evaluación técnica del diseño de la obra de control de caudal se realizó de manera conjunta entre la Dirección Territorial Centro – DTC y la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental – SRCA, como resultado de lo cual se emitió el Concepto Técnico No. 391 del 21 de julio de 2026, mediante el cual se determinó la viabilidad del diseño propuesto, teniendo en consideración al cumplimiento de los lineamientos y requisitos técnicos establecidos para el trámite.

ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS Y ACTIVIDADES REALIZADAS

- **PUEAA – Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.**

La evaluación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA corresponde al titular de la concesión relacionado en la tabla 1 y tabla 3, donde se relaciona el código del predio, nombre del propietario, área del predio, los diferentes usos y caudal asignados. El usuario relacionado con anterioridad presenta el formato PUEAA Simplificado (F-CAM-348. Versión 3. octubre 25 de 2021).

Se realiza en virtud del cumplimiento del artículo segundo de la Resolución 0502 del 03 de marzo de 2020 que dice: "(...) ARTICULO SEPTIMO: *"Todas las personas naturales y/o jurídicas que hagan uso de las aguas la corriente hídrica Majo, deberán dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 373 del 6 de junio de 1997, Decreto 1076 de 2015 y Decreto 1090 de 2018, en establecer Programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA, el cual debe estar basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de la fuente abastecedora y la demanda de agua y contener las metas anuales de reducción de pérdidas, las campañas educativas, los incentivos, la utilización de las aguas superficiales, lluvias y subterráneas, implementado la colocación de medidores de consumo y promover los usos prioritarios del mismo, entre los cuales se encuentra en primer orden la importancia del consumo humano. Así mismo deberán incluir la utilización de tanques con válvulas activadas mediante flotadores para evitar el flujo continuo (desperdicio) de agua, con el fin de desestimar el uso irracional del recurso en el marco de la resolución No. 1257 del 10 de julio de 2018. El PUEAA deberá ser presentado a la CAM en un término máximo de seis (6) meses, a partir de la ejecutoria del presente acto*

administrativo y deberá garantizar su implementación durante la vigencia de la concesión de aguas superficiales que se otorga. (...).

Se procede a realizar la evaluación, de acuerdo con los diferentes aspectos técnicos establecidos según la Ley 373 de 1997 y al formato para la evaluación y aprobación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA Simplificado (F-CAM-355-2022); En la tabla 4 se anexan los componentes evaluados del PUEAA presentado por el titular de la concesión dando como cumplimiento en la totalidad de los componentes.

Tabla 3. Componentes PUEAA Simplificado (F-CAM-348. Versión 3. octubre 25 de 2021).

No.	REQUERIMIENTOS	ELABORÓ		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Información del(os) Usuario(s) de la Concesión de Agua	X		Cumple con la información requerida
1.1	Información de la Fuente	X		Cumple con la información requerida
2	Descripción del Sistema	X		Cumple con la información requerida
3	Identificación de los componentes del sistema y Pérdidas	X		Cumple con la información requerida
3.1	Medidas para el control de Pérdidas	X		Cumple con la información requerida

A continuación, se anexa un (1) cuadro de medidas correctivas, presentado por los titulares de la concesión relacionado anteriormente:

Tabla 4. PUEAA Simplificado – Priscila Rubiano Gómez y Gamaliel Panteviz Gutiérrez – Predio El carmen.

3.1 Medidas para el control de Pérdidas:	Horizonte del PUEAA (marque con una X el(los) año(s) para ejecución)					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Observación
a) Identificación de las pérdidas y porcentaje propuesto de Reducción (%): se realizará la revisión del estado de las mangueras y mantenimiento 2 veces al año.	X	X	X	X	X	Registro de fotos
b) Acciones de protección y conservación de la fuente hídrica: realizar mantenimiento (limpieza) en el punto de captación 2 veces al año.	X	X	X	X	X	Registro de fotos
c) Construcción/optimización y conservación de la fuente hídrica: construir en el año 2 de la obra de control de caudal (vertedero triangular de pared delgada).		X				Construcción una vez aprobados los planes y diseños por la CAM
d) Medición, mejoramiento infraestructura, optimización de tubería/red de conducción etc: NA						NA
e) Acciones de mantenimiento a componentes del sistema, tuberías entre otros: mantenimiento a los componentes del sistema de captación (tupias en arena y roca) cuando sea necesario	X	X	X	X	X	Registro de fotos
f) Acciones de Ahorro del agua - Reservorios, control de flujos etc: NA						NA
g) Uso eficiente: reúso, recirculación. Recolección de aguas lluvias en recipientes 3veces al año	X	X	X	X	X	Registro de fotos
h) Garantizar la devolución a la fuente de los reboses y caudales no empleados:						NA
i) Implementar métodos de riego (Para uso agrícola): NA						NA
Otras actividades propuestas	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**Observación**
Siembra de 50 árboles nativos en la cuenca de la quebrada majo, 10 cada año en la vigencia del PUEAA	X	X	X	X	X	Registro de fotos

Conforme a los aspectos técnicos evaluados se considera **viable aprobar** un (1) plan de acción del PUEAA –Simplificado, dado el cumplimiento de los lineamientos y componentes requeridos en el trámite, presentado por el titular de la concesión de aguas, relacionado en la tabla 1, que corresponde a la resolución 0502 del 3 de marzo de 2020, la cual reglamenta los usos y aprovechamientos de las aguas superficiales de la corriente hídrica Majo que discurre en jurisdicción del municipio de Garzón, en el departamento del Huila.

Los beneficiarios de los permisos de concesión de aguas deberán promover el cumplimiento de lo establecido en la ley 373 del 06 de junio de 1997, el Decreto 1076 de 2015 y Decreto 1090 de 2018 respecto al uso eficiente del recurso hídrico, para lo cual deberán dar ejecución al cronograma y las actividades establecidas en los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA, presentados en el trámite y aprobados por esta Corporación.

El término de duración de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua aprobados en el presente acto administrativo, es de cinco años contados a partir de la ejecutoria; Éste deberá ser actualizado de manera quinquenal (cada 5 años) hasta culminar la vigencia de la concesión, tiempo prudente antes del vencimiento del cronograma del PUEAA, con el objeto de dar inicio a la ejecución de los respectivos planes de acción, propuestos.

Se deberá hacer seguimiento a las concesiones de aguas con el objetivo de verificar el cumplimiento a las obligaciones consignadas en el acto administrativo que otorga el permiso ambiental (Resolución 3632 del 31 de diciembre de 20192 y las que la modifiquen) y verificar el acatamiento de las actividades consignadas en el respectivo PUEAAs aprobado.

- **Diseño Obra de Control de Caudal**

EVALUACION DE LOS DISEÑOS Y PLANOS PRESENTADOS DE LA OBRA HIDRAULICA PARA LA MEDICION DE CAUDALES DEL PREDIO EL CARMEN, RESOLUCION 502 DE 2020.

Según concepto técnico del 209 del 04 de abril de 2025, de la SRCA, se manifiesta:

Que mediante Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024, los señores Priscila Rubiano Gómez identificada con cédula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón (H) y Gamaliel Panteviz Gutiérrez identificado con cédula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón titulares de la concesión otorgada, en cumplimiento al Artículo Segundo y Artículo Tercero, presenta los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta (Vertedero Triangular de pared delgada).

1. <u>ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS</u>

El decreto 1076 de 2015 que retoma el articulado del Código de recursos naturales y el Decreto 1541 de 1978 establece las siguientes precisiones:

DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.1.
Obras hidráulicas. Al tenor de lo dispuesto por el artículo 119 del Decreto - Ley 2811 de 197 4, las disposiciones de esta sección tienen por objeto promover, fomentar, encauzar y hacer obligatorio el estudio, construcción y funcionamiento de obras hidráulicas para cualquiera de los usos del recurso hídrico y para su defensa y conservación, sin perjuicio de las funciones, corresponden al Ministerio de Obras Públicas (Decreto 1541 de 1978, art. 183).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.2.
Presentación de planos e imposición de obligaciones. Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces están obligados a presentar a la Autoridad Ambiental competente para su estudio, aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce. En la resolución que autorice la ejecución de las obras se impondrá al titular del permiso o concesión la obligación de aceptar y facilitar la supervisión que llevará a cabo la Autoridad Ambiental competente para verificar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo. (Decreto 1541 de 1978, art. 184).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.5.
Aprobación de planos y de obras, trabajos o instalaciones. Las obras, trabajos o instalaciones a que se refiere la presente sección, requieren dos aprobaciones:
a. La de los planos, incluidos los diseños finales de ingeniería, memorias técnicas y descriptivas, especificaciones técnicas y plan de operación; aprobación que debe solicitarse y obtenerse antes de empezar la construcción de las obras, trabajos e instalaciones.
b. La de las obras, trabajos o instalaciones una vez terminada su construcción y antes de comenzar su uso, y sin cuya aprobación éste no podrá ser iniciado. (Decreto 1541 de 1978, art. 188).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.6.
Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos. Los proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos deben incluir los estudios, planos y presupuesto de las obras y trabajos necesarios para la conservación o recuperación de las aguas y sus lechos o cauces, acompañados de una memoria, planos y presupuesto deben ser sometidos a aprobación y registro por la Autoridad Ambiental competente. (Decreto 1541 de 1978, art. 191).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.7.

Obligaciones para proyectos que incluyan construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas. Los proyectos que incluyen construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas, en cuya construcción sea necesario garantizar a terceros contra posibles perjuicios que puedan ocasionarse por deficiencia de diseños, de localización o de ejecución de la obra, deberán ir acompañados además de los que se requieren en el artículo 2.2.3.2.19.5, letra a) de este Decreto, de una memoria técnica detallada sobre el cálculo estructural e hidráulico de las obras. (Decreto 1541 de 1978, art. 192).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.8.
Planos y escalas. Los planos exigidos por esta sección se deberán presentar por triplicado en planchas de 100 x 70 centímetros y a las siguientes escalas: a. Para planos generales de localización; escala 1:10.000 hasta 1:25.000 preferiblemente deducidos de cartas geográficas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", b. Para localizar terrenos embalsables, irrigables y otros similares para la medición planimétrica y topográfica, se utilizarán escalas: 1: 1 .000 hasta 1: 5.000; c. Para perfiles escala horizontal 1:1.000 hasta 1:2.000 y escala vertical de 1:50 hasta 1:200 d. Para obras civiles, de 1:25 hasta 1:100, y e. Para detalles de 1:10 hasta 1:50 (Decreto 1541 de 1978, art. 194).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.9.
Estudio, aprobación y registro de los planos. Los planos acompañados de las memorias descriptivas y cálculos hidráulicos y estructurales serán presentados a la Autoridad Ambiental competente y una vez aprobados por ésta, tanto el original como los duplicados, con la constancia de la aprobación serán registrados en la forma prevista en el capítulo 4 del presente título Para el estudio de los planos y memorias descriptivas y cálculos estructurales que presenten los usuarios conforme a esta sección, así como para la aprobación de las obras una vez construidas, la Autoridad Ambiental competente-podrá solicitar la colaboración del Ministerio de Transporte y del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.15.
De los profesionales. Los proyectos a que se refiere la presente sección serán realizados y formados por profesionales idóneos titulados de acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes. (Decreto 1541 de 1978, art. 201).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.16.
Construcción de obras. Aprobados los planos y memorias técnicas por la Autoridad Ambiental competente los concesionarios o permisionarios deberán construir las obras dentro del término que se fije; una vez construidas las someterá a estudio para su aprobación. (Decreto 1541 de 1978, art. 202).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

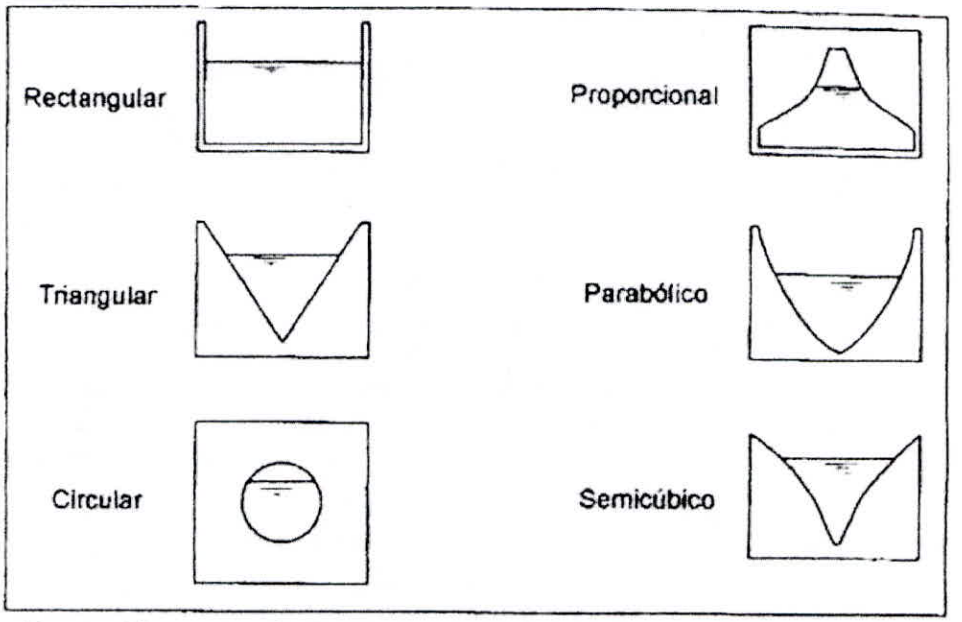
El solicitante presenta lo siguiente:

La Ingeniera Civil María Alexandra Perdomo, egresada de la Universidad Surcolombiana, identificada con Cédula de Ciudadanía No. 1.010.148.863 de Neiva (H) y con matrícula profesional No. 161037-0737825 TLM, presenta como obra de captación y control los planos para la Medición de Caudal mediante un vertedero triangular de pared delgada, anexando además las memorias de cálculo de las obras hidráulicas y los respectivos planos.

Descripción de la obra hidráulica:

Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama vertedero; éste puede presentar diferentes formas según las finalidades a que se destine.

Los vertederos pueden clasificarse de diferentes maneras según su forma, el espesor de la pared, el tipo de descarga y el número de contracciones laterales. A continuación, se ilustran los diferentes tipos de vertederos según su forma geométrica.



Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado. López 2003

Los vertederos más utilizados por su facilidad de construcción y calibración son los rectangulares y los triangulares. Los vertederos pueden ser de pared gruesa o delgada; el más común para mediciones en corrientes superficiales es el de pared delgada. Pueden trabajar en descarga libre o parcialmente sumergida, pero es preferible la condición de descarga libre.

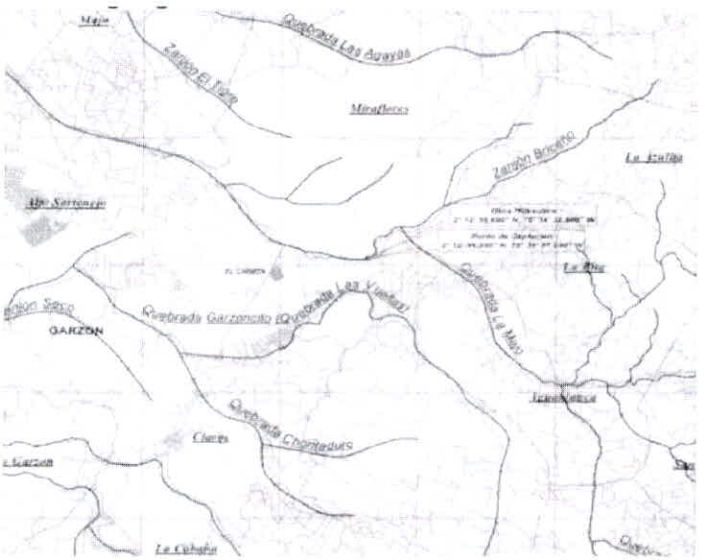
Los vertederos de paredes delgadas son vertederos hidráulicos, generalmente usados para medir caudales. Para medir caudales muy pequeños (menos de 6 litros por segundo), se obtiene mejor precisión utilizando aliviaderos de pared delgada de sección triangular.

Caudal concesionado según Resolución No. 502 del 03 de marzo del 2020

PROYECTO DE DISTRIBUCION DE CAUDALES DE LA QUEBRADA LA MAJO									
CÓDIGO DEL PREDIO	NOMBRE PREDIO	NOMBRE PROPIETARIO	ÁREA PREDIO (HA)	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO				CAUDAL ASIGNADO (LPS)
					Piscicultura (Ha)		Abrevadero (Cabeza de ganado)		
				Cacao-Plátano-Café	Normal	Verano	Vacuno Equino	Caprino Avícola	
(7D5I) SEPTIMA DERIVACION QUINTA IZQUIERDA – "EL CARMEN" (por manguera) – Longitud 1039.62 mts									
1D5I	El Carmen	Priscila Rubiano Gómez Y Gamaliel Panteviz Gutiérrez	1,34	0,67	0,47	0,47	2	500	2,27

Fuente: Resolución CAM No. 3946 del 30 de diciembre del 2020. Pag 20.

Ubicación geográfica de la obra



Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

Obra Hidráulica - Vertedero	Punto de captación		Localización Obra Hidráulica	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
El Carmen	2° 12' 55,95" N	75° 34' 37,94" W	2° 12' 55,69" N	75° 34' 38,00" W

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

1. Metodología Cálculos Hidráulicos

- Ecuación General de los vertederos

Para el diseño del vertedero de pared delgada se tiene en cuenta la ecuación general del gasto, que sale del principio de conservación de la energía (ecuación de Bemoulli) y principio de continuidad para una línea de corriente entre los puntos O y 1, tal como se observa en la siguiente figura.

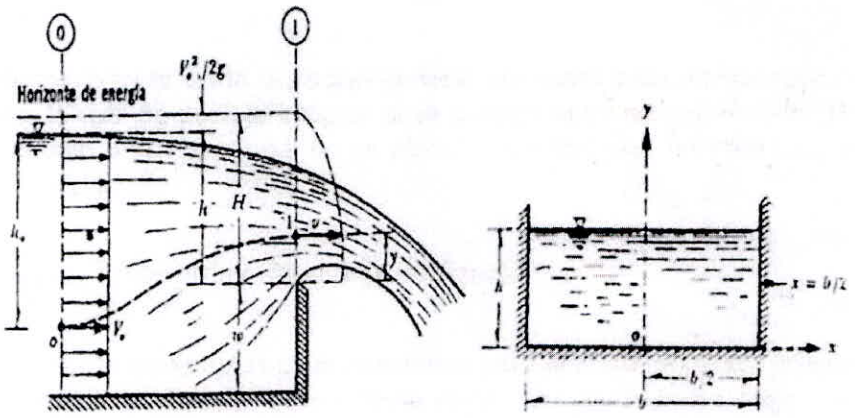


Imagen 5. Principio conservación de la energía y de continuidad entre el punto 0 y 1, fuente hidráulica general Sotelo 1997

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

$$H = h + \frac{Vo^2}{2g}$$

$$Si\ w\ es\ muy\ grande, \frac{Vo^2}{2g}\ es\ despreciable\ y\ H = h$$

$$H = h + \frac{Vo^2}{2g} \rightarrow 0$$

$$x = f(y)\ representa\ \ la\ ecuación\ que\ define\ la\ formula\ del\ vertedero$$

aplicando Bernulli entre el punto O y el punto 1, se tiene

$$h_o + \frac{Vo^2}{2g} = h_o - \frac{V^2}{2g}$$

$$H = h + \frac{Vo^2}{2g} = y + \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \sqrt{2g(h-y)}$$

$$dA = 2 * \mu * x * dy$$

μ=Coeficiente empírico que considera el efecto de contracción de la lámina de vertiente

$$dQ = V * dA$$

$$dQ = 2 * \sqrt{2g.\mu.}\sqrt{h-y.dy}$$

$$Q = 2 * \sqrt{2g.\mu.}\int_0^h x\sqrt{h-y.dy}$$

La anterior fórmula es la ecuación general del gasto para un vertedero de pared delgada, la cual es posible integrar si se conoce la forma del vertedero. Para este caso, y debido a que el caudal no es elevado se determina un vertedero triangular de pared delgada.

- **Vertedero Triangular de Pared Delgada**

Los vertederos triangulares se recomiendan para el aforo de gastos inferiores a 30 l/s y cargas superiores a 6 cm y hasta 60 cm, su precisión es mejor que la del rectangular, para gastos pequeños.

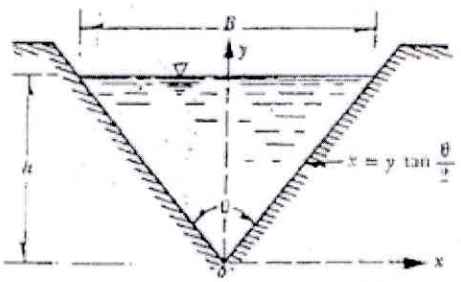


Imagen 5. Vertedero Triangular, fuente hidráulica general Sotelo 1997

Partiendo de la ecuación general y sabiendo que la forma del vertedero se desarrolla la fórmula para el vertedero triangular de pared delgada.

$$Q = 2 * \sqrt{2g.\mu.}\int_0^h x\sqrt{h-y.dy}$$

$$Q = -2 * \sqrt{2g.}\mu.tan\ tan\ \frac{\theta}{2}.\int_0^h y * (h-y)^{\frac{1}{2}}.dy$$

La integral se resuelve por sustitución:

h - y = z
dy = - dz

$$Q = -2.\sqrt{2g}.\mu.tan\left(\frac{\theta}{2}\right).\int_{h}^{0} y.(h-z).z^{\frac{1}{2}}.dz$$

$$Q = -2.\sqrt{2g}.\mu.tan\left(\frac{\theta}{2}\right).\left[\frac{h.z^{3/2}}{3/2} - \frac{z^{5/2}}{5/2}\right]_{h}^{0}$$

$$Q = -2.\sqrt{2g}.\mu.tan\left(\frac{\theta}{2}\right).\left(-\frac{2}{3}.h^{\frac{5}{2}} + \frac{2}{5}.h^{\frac{5}{2}}\right)$$

$$Q = -2.\sqrt{2g}.\mu.tan\left(\frac{\theta}{2}\right).\left(-\frac{4}{15}.h^{\frac{5}{2}}\right)$$

Se entiende finalmente, la ecuación general para los vertederos triangulares de pared delgada.

$$Q = \frac{8}{15}.\sqrt{2g}.\mu.tan\frac{\emptyset}{2} * h^{\frac{5}{2}}$$

- Q = caudal del vertedero (m^3/s)
- g = aceleración de la gravedad (m^2/s)
- θ = Ángulo del vertedero (°)
- h = carga del vertedero (m)
- μ = coeficiente de descarga del vertedero, hay diferentes ecuaciones, un valor de μ frecuente es de 0,62, sin embargo, este depende de la forma de construcción.

También la ecuación se puede expresar de la siguiente manera

$$Q_v = C * h^{\frac{5}{2}}$$

El coeficiente de descarga o gasto μ o C se puede calcular a través de las siguientes fórmulas.

Autor	*Fórmula*	*Límites de aplicación*	*Observaciones*
Universidad Católica de Chile (Ref. 24).	$C = \frac{8}{15}\sqrt{2g}\,\tan(\theta/2)\,\mu K$	Vale para $15° \leq \theta \leq 120°$ La profundidad w no tiene influencia en el coeficiente de gasto.	μ, coeficiente experimental que depende de h y θ según la Fig. 7.9. K es otro coeficiente que depende de B/h según la Fig. 7.10 y vale 1 si $B/h \geq 5$ para $\theta = 90°$ y si $B/h \geq 2.75$ para $\theta = 45°$.
Gourley y Crimp (Ref. 31).	$C = \frac{1.32\,\tan(\theta/2)}{h^{0.58}}$	Vale para ángulos θ de 45°, 60° y 90° y para profundidades w grandes.	Esta fórmula, substituida en la ecuación (7.11b), conduce a la ecuación: $Q = 1.32\,\tan(\theta/2)\,h^{2.48}$
Hegly (1921) (Ref. 31).	$\mu = \left[0.5812 + \frac{0.00375}{h}\right]\left\{1 + \left[\frac{h^2}{B(h+w)}\right]^2\right\}$	Vale para $\theta = 90°$ $0.10\text{ m} \leq h \leq 0.50\text{ m}$ y profundidades w pequeñas	Es de las fórmulas más precisas para vertedores con ángulo en el vértice $\theta = 90°$.
Barr (1909) (Ref. 22).	$\mu = 0.565 + \frac{0.0087}{h^{1.5}}$	Vale para $\theta = 90°$ con cargas $0.05\text{ m} \leq h \leq 0.25\text{ m}$ $w \geq 3h$ $B \geq 8h$	El valor medio $\mu = 0.593$ que resulta de esta fórmula corresponde bastante al resultado de Thompson (1861) y que substituido en la Ec. (7.11a), conduce a la ecuación: $Q = 1.42\,h^{2.5}$
Koch (1923) Yarnall (1926)	$\mu = 0.58$	Vale para $\theta = 90°$ con cargas muy grandes. $w \geq 3h$ $B \geq 8h$	No se limita con precisión el rango de validez.
Heyndrickx (Ref. 30).	$\mu = [0.5775 + 0.214\,h^{1.5}] \times \left\{1 + \left[\frac{h^2}{B(h+w)}\right]^2\right\}$	Vale para $\theta = 60°$ y cargas normales.	Es bastante precisa.

Tabla 1. Formulas experimentales para determinar los coeficientes μ o C, Fuente Hidráulica de Sotelo 1997

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

La selección de la fórmula depende de los límites de aplicación. La fórmula de la Universidad Católica es la que más tiene aplicación para los ángulos del vertedero triangular. Esta ecuación requiere determinar la constante μ y K, las cuales se determinan a través de las siguientes gráficas.

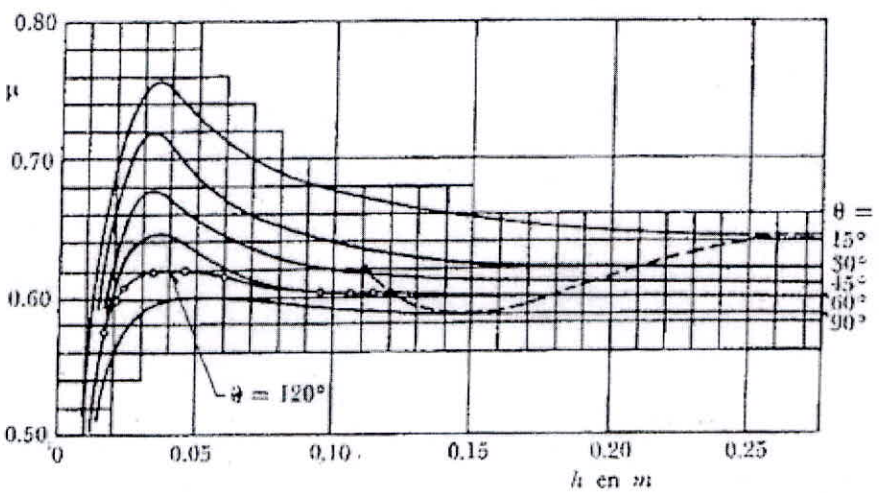


Imagen 6. Coeficiente de gasto μ para la fórmula de la universidad católica de chile, Fuente Hidráulica de Sotelo 1997.

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

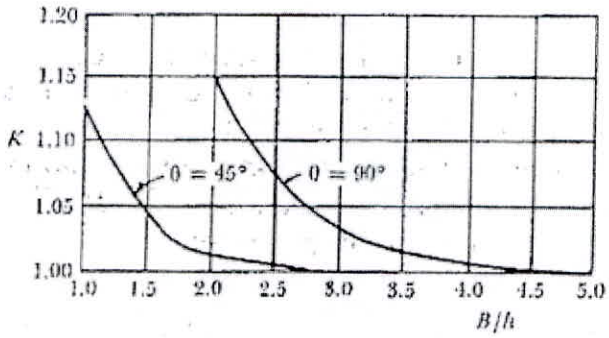


Imagen 7. Valores de K para la fórmula de la universidad católica de chile. Fuente Hidráulica de Sotelo 1997.

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

2. Desarrollo de los cálculos Hidráulicos

El caudal de diseño del vertedero triangular es de 2,27 L/s según la concesión de aguas superficiales de la Quebrada Majo otorgada al predio El Carmen. En este sentido, se determina primeramente la carga del vertedero a partir de un coeficiente teórico, para luego determinar el coeficiente del vertedero y determinar a qué carga (h) se genera un caudal de 2,27 L/s.

El agua es captada de manera artesanal mediante una manguera de 3" que se encuentra sujeta al sistema de captación artesanal consistente en tupias sacos de arenas y rocas, la obra de control será diseñada para construirse en alrededores a la Quebrada Majo en las coordenadas geográficas Latitud= 2°12'55.69" N y Longitud= 75°34'37.94" W.

Datos de entrada		*Und*
Caudal(Q) =	2,27	l/s
$\mu =$	0,62	-
$\vartheta =$	30	°
$g =$	9,81	m/s

Tabla 2. Datos de entrada diseño

$$Q = \frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} . \mu . tan \frac{\emptyset}{2} * h^{\frac{5}{2}}$$

Se despeja h

$$h = \left(\frac{Q}{\frac{8}{15} \cdot \sqrt{2g} . \mu . tan \frac{\emptyset}{2}} \right)^{2/5}$$

con h = 0,127 m se tiene un B = 0,068 m

$$\frac{B}{h} = 0{,}54 \geq 0{,}5 \; ok.$$

Con esta relación se determina en la gráfica (Imagen 7.) un valor de k =1 y en la gráfica (imagen 6) obtenemos un valor de μ = 0.625, posteriormente se procede a calcular el coeficiente de descarga para el vertedero triangular

$$C = \frac{8}{15} * \sqrt{2g} * tan \frac{\emptyset}{2} * \mu * k$$

$$C = 0{,}396$$

Calculado el coeficiente de descarga se procede a calcular el caudal teórico

$$Q = C * h^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 0{,}002288 m^3/s$$

$$Q = 2{,}288 \; l/s$$

Con el coeficiente de descarga ajustado se obtiene un caudal de 2,28 L/s siendo necesario iterar la carga del vertedero hasta encontrar la carga (h) que genere el caudal de diseño.

$$Q = 0{,}396 * (0{,}1269 m)^{\frac{5}{2}}$$

$$Q = 0{,}002269 \; m^3/s$$

$$Q = 2{,}27 / s$$

se define una carga h = 12,7 cm

Posteriormente, se verifican los cálculos obtenidos en el programa hcanales. El cual indica el resultado del caudal de diseño 2,27 L/s con la carga h = 0,1269 m obteniendo el mismo valor de caudal(Q) desarrollado en esta memoria de calculo

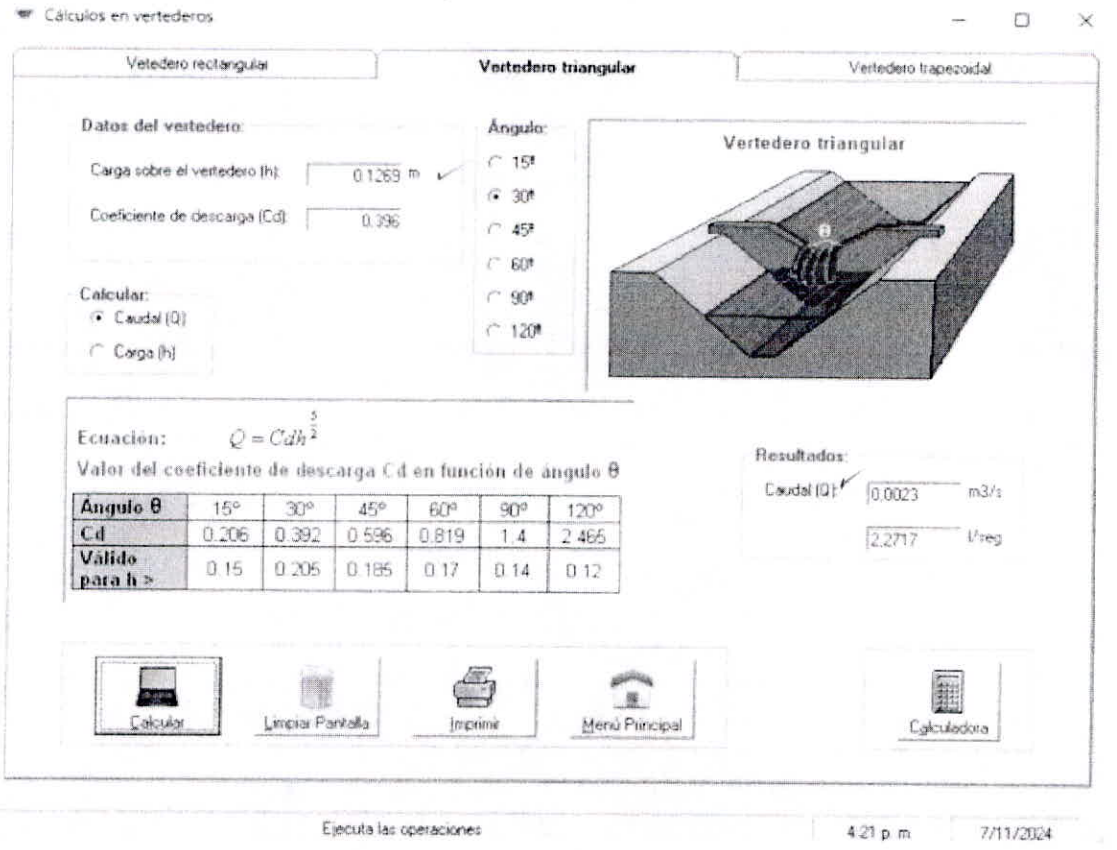


Imagen 8. Verificación programa Hcanales

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

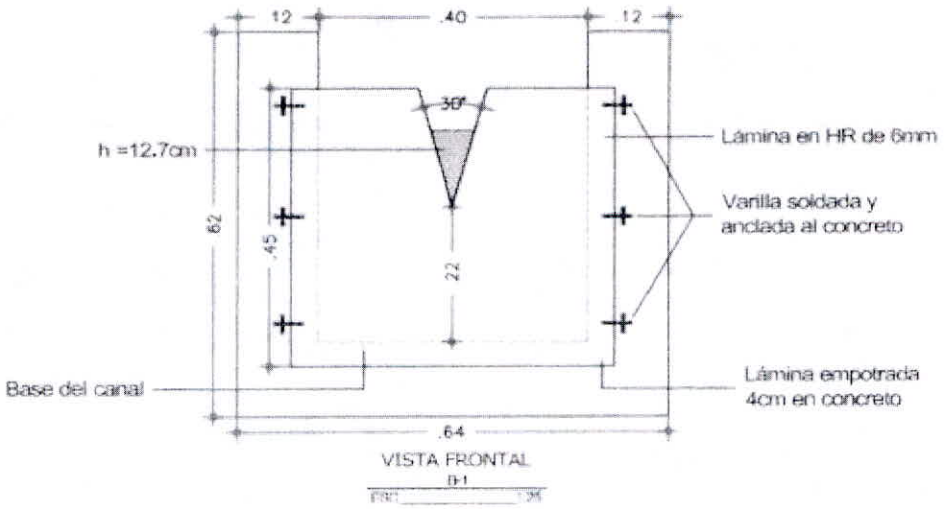


Imagen 9. Diseño Vertedero triangular de pared delgada

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

- **Localización de la regleta de aforo**

El medidor de la altura de carga (h) debe de ser instalado detrás de la escotadura, a una distancia mayor o igual a 5*h para que no se vea afectado por la curva de descenso del agua a medida que se acerca a la misma. El cero del medidor fija el nivel en el punto más bajo de la escotadura.

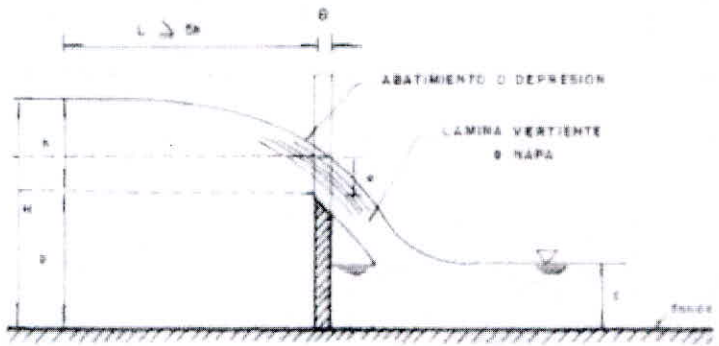
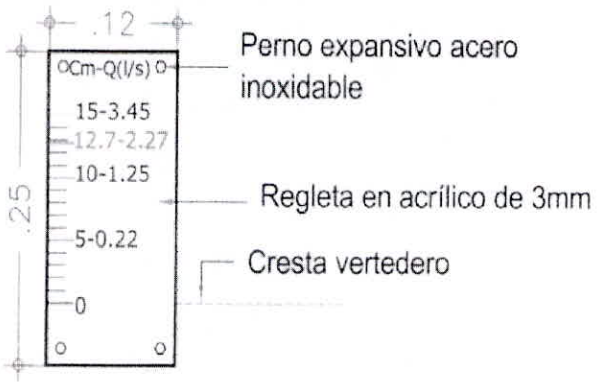


Imagen 10. Localización regleta, fuente manual de practicas de laboratorio hidráulica UNAL - Colombia

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

- **Medidas de caudal en el limnímetro**

En base a los cálculos obtenidos se determinan los valores de caudal de acuerdo a la carga (h) como se puede apreciar a continuación.



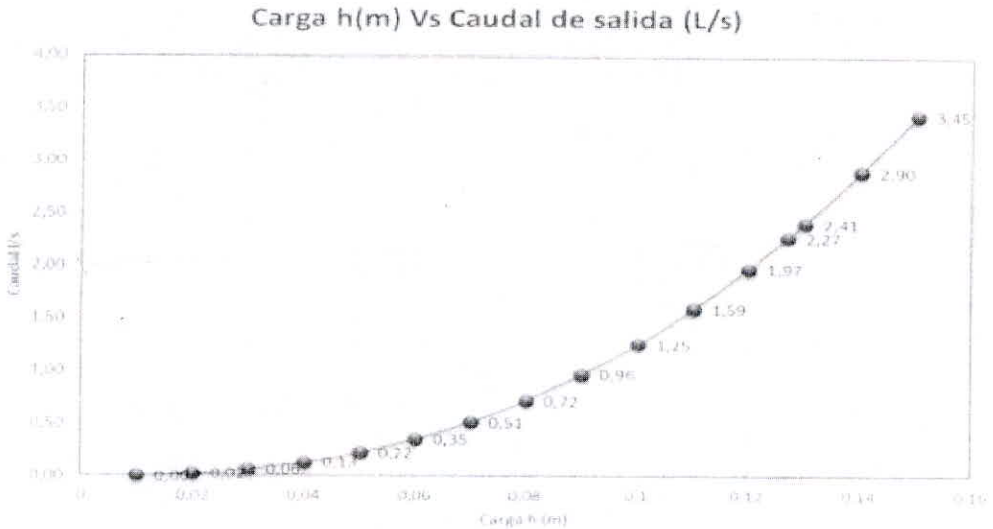
DETALLE 2 REGLATA DE AFORO
Escala 1_10

Imagen 12. Regleta de medición diseñada, fuente el autor

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

- **Calibración**

A continuación, se anexa una curva de calibración con distintos valores de carga(h) vs caudal (L/s)



Grafica 1. Curva de Calibración Vertedero, Fuente el Autor.

Fuente: Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024

3. UBICACIÓN ESPACIAL

NOMBRE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS PLANAS DE ORIGEN BOGOTÁ	
	LATITUD	LONGITUD	E	N
Punto de captación	2°12'55.95" N	75°34'37.94" W	435818,08	244897,65
Obra de control	2°12'55.69" N	75°34'38.00" W	435816,22	244889,66

Fuente: Coordenadas suministradas en el plano de localización general el cual se encuentra en el Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13/11/24

Ilustración. *Ubicación espacial del proyecto*



Imagen No.1 ubicación espacial del punto de captación y la ubicación de la obra de control de caudal. – Fuente: Google Earth

4. CONCEPTO TÉCNICO

Que verificados los documentos que acompañan el radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13 de noviembre de 2024 presentados por los señores Priscila Rubiano Gómez identificada con cédula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón (H) y Gamaliel Panteviz Gutiérrez identificado con cédula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón (H) actuando como titulares de la concesión otorgada, en beneficio del predio El Carmen ubicado en Garzón (H) en la vereda Alto Sartenejo, en cumplimiento al Artículo Segundo y Tercero de la Resolución CAM No. 502 del 03 de marzo del 2020, se encuentra que:

- Presenta plano de ubicación general el cual cumple con las escalas exigidas en el artículo 2.2.3.2.19.8 del decreto 1076 del 2015.

- Presenta plano de obra civil, el cual cumple con el artículo 2.2.3.2.19.8 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Presenta memoria de cálculos hidráulicos, una vez se verifica que los cálculos son correctos.
- Presenta las dos (2) copias de cada plano que exige la corporación autónoma regional del alto magdalena (CAM).
- Cumple con el caudal de diseño asignado inicialmente mediante Resolución CAM No. 502 del 03 de marzo del 2020.
- Presenta copia de la tarjeta profesional y cédula de ciudadanía, certificado de vigencia profesional en cumplimiento con el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Presenta memoria de responsabilidad, exigido en el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Verificados los planos se observa que presentan la escala requerida en el decreto 1076 del 2015, también, se observa con claridad la información y detalles de los diseños de las obras proyectadas.
- De acuerdo con los planos de localización entregados, se estableció que el proyecto se encuentra dentro de la faja de 30 m de cota máxima de inundación correspondiente a la ronda hídrica, incumpliendo lo señalado en el artículo 83 del Decreto 2811 de 1974. Sin embargo, la documentación presentada incluye un oficio que acredita el conocimiento y consentimiento de que la obra hidráulica está situada en dicha ronda hídrica. En consecuencia, los usuarios titulares de la concesión de agua superficial para el predio "El Carmen" exonera a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) de cualquier responsabilidad penal, civil o contractual derivada de la aprobación del proyecto hidráulico titulado "Diseño Hidráulico de la Obra de Control de Caudal para la Concesión de Agua Superficial Predio El Carmen".
- La corporación autónoma regional de alto magdalena (CAM) **NO SE HACE RESPONSABLE** si se perturba la servidumbre de los predios aledaños por la construcción de obras hidráulicas de control, conducción, derivación y/o medición que se encuentren fuera del Área del predio señalado en los diseños presentados y verificado según resolución 502 del 03 de marzo del 2020.
- Se considera técnicamente **VIABLE APROBAR** los diseños y planos presentados por los usuarios Priscila Rubiano Gómez identificada con cédula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón (H) y Gamaliel Panteviz Gutiérrez identificado con cédula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón, con dirección de notificación electrónica pantevizrubianomarilyn@gmail.com., titulares de la concesión, correspondiente a una obra hidráulica vertedero Triangular para la medición y control de caudal concesionado, la cual presenta las siguientes características de diseño:

Por lo anteriormente expuesto, el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante concepto técnico de fecha 14 de octubre de 2026, se permite conceptuar:

(...)"En relación con los diseños y planos correspondientes a la Obra de Control de Caudal, y conforme a las observaciones y aspectos técnicos señalados en el presente concepto, **ES VIABLE APROBAR los diseños y planos** presentados, toda vez que se acredita el cumplimiento de las condiciones y requerimientos técnicos necesarios para su aprobación.

Por otra parte, respecto del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA Simplificado, y teniendo en cuenta la evaluación realizada a los diferentes componentes y actividades que conforman las medidas correctivas, **SE CONSIDERA VIABLE APROBAR el Plan de Acción del PUEAA Simplificado**, por cuanto cumple con los lineamientos, criterios y componentes requeridos para su evaluación.
: (....):"

Que de conformidad con el Decreto 1076 de 2015 y al Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, es competente para la aprobación de los planos.

Que la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental en ejercicio de la facultad otorgada por la Dirección General según resoluciones Nos. 4041 de 2017, modificada bajo las resoluciones Nos. 104 de 2019, 466 de 2020, 2747 de 2022, 864 de 2024 acoge en todas sus partes el concepto técnico de fecha 14 de octubre de 2026, emitido por el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la Corporación y

en consecuencia

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Modificar la Resolución CAM No. 0502 del 03 de marzo de 2020, Reglamentación del uso y aprovechamiento de las aguas de la corriente hídrica Majo, que discurren en jurisdicción del municipios de Garzón, en el departamento del Huila, en el sentido de aprobar los diseños y planos presentados por los señores Priscila Rubiano Gómez identificada con cédula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón (H) y Gamaliel Panteviz Gutiérrez identificado con cédula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón, titulares del predio el Carmen, correspondiente a una obra hidráulica para la medición y control del caudal concesionado tipo vertedero Triangular, la cual presenta las siguientes características de diseño:

Diseño Vertedero triangular - El Carmen		
Variable	**Medida**	**Unidad**
Caudal de diseño(Q)	2,27	l/s
Coeficiente de Descarga Teórico (μ)	0,62	-
Gravedad	9,81	m/s
Angulo (θ)	30	°
Carga del vertedero Teórico	12,7	cm
Ancho Lámina creta del vertedero (B)	0,068	m
Relación B/h	0,54	>0,50 ok
Coeficiente de descarga calculado (C)	0,396	-
Carga del vertedero Calculado (h)	12,7	cm

Tabla 3. Resumen de los resultados obtenidos, fuente el Autor

Fuente: Tabla se encuentra en el Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13/11/24

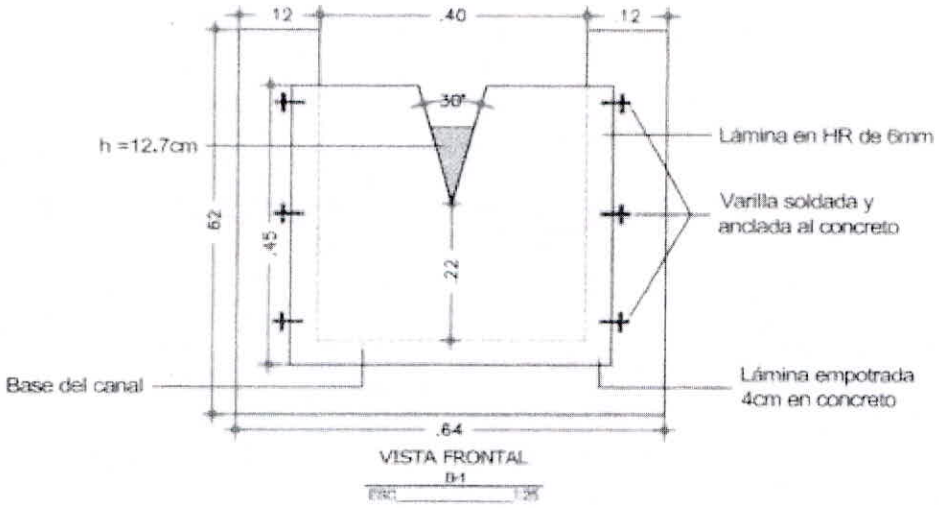


Imagen 9. Diseño Vertedero triangular de pared delgada

Fuente: Se encuentra en los planos presentados *el Radicado CAM No. 2024-E 33411 de 13/11/24*

ARTICULO SEGUNDO: Modificar el artículo Septimo de la Resolución No. 0502 del 03 de marzo de 2020, emanada de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la CAM, por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de la corriente hídrica Majo, que discurren en jurisdicción del municipios de Garzón, en el departamento del Huila , para **aprobar** un (1) plan de acción del PUEAA –Simplificado presentado por los señores Priscila Rubiano Gómez identificada con cédula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón (H) y Gamaliel Panteviz Gutiérrez identificado con cédula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón, titulares del predio el Carmen, de acuerdo a las consideraciones enunciadas en el presente acto administrativo y en el Concepto técnico de fecha 14 de octubre de 2026, elaborado por parte del profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental.

Tabla 4. PUEAA Simplificado – Priscila Rubiano Gómez y Gamaliel Panteviz Gutiérrez – Predio El carmen.

3.1 Medidas para el control de Pérdidas:	Horizonte del PUEAA (marque con una X el(los) año(s) para ejecución)					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Observación
a) Identificación de las pérdidas y porcentaje propuesto de Reducción (%): se realizará la revisión del estado de las mangueras y mantenimiento 2 veces al año.	X	X	X	X	X	Registro de fotos
b) Acciones de protección y conservación de la fuente hídrica: realizar mantenimiento (limpieza) en el punto de captación 2 veces al año.	X	X	X	X	X	Registro de fotos
c) Construcción/optimización y conservación de la fuente hídrica: construir en el año 2 de la obra de control de caudal (vertedero triangular de pared delgada).		X				Construcción una vez aprobados los planes y diseños por la CAM
d) Medición, mejoramiento infraestructura, optimización de tubería/red de conducción etc: NA						NA
e) Acciones de mantenimiento a componentes del sistema, tuberías entre otros: mantenimiento a los componentes del sistema de captación (tupias en arena y roca) cuando sea necesario	X	X	X	X	X	Registro de fotos
f) Acciones de Ahorro del agua - Reservorios, control de flujos etc: NA						NA
g) Uso eficiente: reúso, recirculación. Recolección de aguas lluvias en recipientes 3veces al año	X	X	X	X	X	Registro de fotos
h) Garantizar la devolución a la fuente de los reboses y caudales no empleados:						NA
i) Implementar métodos de riego (Para uso agrícola): NA						NA
Otras actividades propuestas	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**Observación**
Siembra de 50 árboles nativos en la cuenca de la quebrada majo, 10 cada año en la vigencia del PUEAA	X	X	X	X	X	Registro de fotos

ARTÍCULO TERCERO: El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua simplificado, se aprueban por una vigencia de cinco (5) años, el cual se contará a partir de la ejecutoría del presente acto administrativo y deberá actualizarse de manera quinquenal (cada 5 años) hasta culminar la vigencia de la concesión, tiempo prudente antes del vencimiento del cronograma del PUEAA. con el objeto de dar inicio a la ejecución de los respectivos planes de acción, propuestos.

ARTICULO CUARTO: Se deberá dar cumplimiento a los siguientes cronogramas y las actividades establecidas en el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua simplificado

ARTICULO QUINTO: El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a la imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 modificado por la ley 2387 de 2024, previo proceso sancionatorio adelantado por la Entidad ambiental.

ARTICULO SEXTO: Notificar el contenido de la presente Resolución a los señores Priscila Rubiano Gómez, identificada con cedula de ciudadanía 55.063.940 de Garzón, y Gamaliel Panteviz Gutiérrez, identificada con cedula de ciudadanía 12.199.995 de Garzón, con dirección de notificación vereda Sartenejo en el municipio de Garzón – Huila, correo electrónico de notificación pantevizrubianomarilyn@gmail.com conformidad con los términos establecidos en la Ley 1437 de 2011, informándole que contra la misma procede el recurso de reposición dentro de los diez días siguientes a la notificación de la Resolución.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

JUAN CARLOS ORTIZ CUELLAR
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental

Cbahamon.
Profesional Especializado SRCA