Neiva,

los señores
CARMEN ROCÍO CEDEÑO MEDINA,
WILLIAM JAVIER CEDEÑO MEDINA,
JUAN CARLOS CEDEÑO MEDINA,
Vereda La Cañada
Teruel
Cel. 3112291702

- 3577

asunto: Notificación por medio electrónico de la resolución No. _____ 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.

(± - 3577

17 NOV 2026

POR MEDIO DE LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCION No. 966 DEL 16 DE JUNIO DE 2020 POR LA CUAL SE APRUEBAN UNOS DISEÑOS Y PLANOS DE OBRAS DE CONTROL Y MEDICION DE CAUDALES DE LA CORRIENTE PEDERNAL Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS

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

En atención al Radicado CAM No. 2026-E 22086 del 08 de septiembre de 2026, presentado por Carmen Rocío Cedeño Medina, identificada con C.C No. 36.176.073 de Neiva (Huila), William Javier Cedeño Medina, identificado con C.C No. 12.272.315 de La Plata (Huila), y Juan Carlos Cedeño Medina, identificado con C.C No. 7.689.981 de Neiva (Huila), titulares del predio Corabaños (código 12D4I), en cumplimiento a la Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020, presentan los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta para el predio Corabaños (Vertedero rectangular de pared delgada).

1. ANTECEDENTES

Mediante Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020 por medio de la cual se "Reglamenta el uso y aprovechamiento de las aguas de la corriente hídrica Pedernal y sus principales tributarios, que discurren en jurisdicción de los municipios de Teruel y Yaguará, en el departamento del Huila", en cuyos Artículos 2° y 3° se establece lo siguiente:

*(...)**ARTICULO SEGUNDO**. Los usuarios de las aguas del Río Pedernal y sus tributarios que incluye la quebrada La Laguna, arroyo La Sorpresa, arroyo El Carmelo, quebrada El Cedral, arroyo Brisas del Pedernal, quebrada La Floresta, arroyo El Naranjo, quebrada Los Patios, quebrada La María, arroyo Costa Rica y quebrada La Yeguera, quedan obligados a construir las obras hidráulicas necesarias para la captación, conducción, reparto, distribución y control de los caudales asignados a sus respectivos predios por derivaciones a sus costas. Las obras existentes se podrán utilizar adaptándolas al control de los caudales asignados. Cada usuario de las aguas de las corrientes Pedernal y sus principales afluentes deberá mantener en perfecto estado de conservación y limpieza los cauces derivados, con el fin de mantener la capacidad suficiente para transportar los caudales asignados. En todo caso las obras de captación deberán estar provistas de los elementos necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua que se derive. (...)*

*(...)**ARTICULO TERCERO.** Los usuarios no pueden hacer uso de las aguas concesionadas hasta tanto no realice las obras de captación, las cuales permitan captar el recurso asignado. Por tanto, deberá presentar los planos y diseños de las obras de control de caudal, en un término no mayor a noventa (90) días, dando cumplimiento a lo descrito en el Artículo 2.2.3.2.19.5., del Decreto No. 1076 de 2015. Las obras que deban emprenderse o modificarse deben ejecutarse sobre la base de planos previamente aprobados. Ciento veinte (120) días después de aprobados los planos, las obras deben estar terminadas para ser recibidas por la Corporación y autorizar su funcionamiento. (...)*

CÓDIGO PREDIO	PREDIO	TITULARES	USOS	CAUDAL (LPS)
12D4I	Corabaños	Carmen Rocío, William Javier y Juan Carlos Cedeño Medina	Piscícola (15,0 ha), pecuario (80 vacunos, 1050 porcinos) y doméstico (10 personas)	52,79

Tabla 1 distribución y usos del predio

Mediante Radicado CAM No. 2026-E 22086 del 08 de septiembre de 2026, Carmen Rocío Cedeño Medina, identificada con C.C No. 36.176.073 de Neiva (Huila), William Javier Cedeño Medina, identificado con C.C No. 12.272.315 de La Plata (Huila), y Juan Carlos Cedeño Medina, identificado con C.C No. 7.689.981 de Neiva (Huila), titulares del predio Corabaños, en cumplimiento a los Artículos 2° y 3° de la Resolución CAM No. 966 de 2020, presentan los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta (Vertedero rectangular de pared delgada).

ASPECTOS TECNICOS EVALUADOS

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).

2/26

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 la 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 2.2.3.2.19.5.

Aprobación de planos y de obras, trabajos o instalaciones. Las obras, trabajos o instalaciones a que se refiere la presente sección, requieren dos aprobaciones:

c. 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.

d. 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).

3/25

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:

4/25

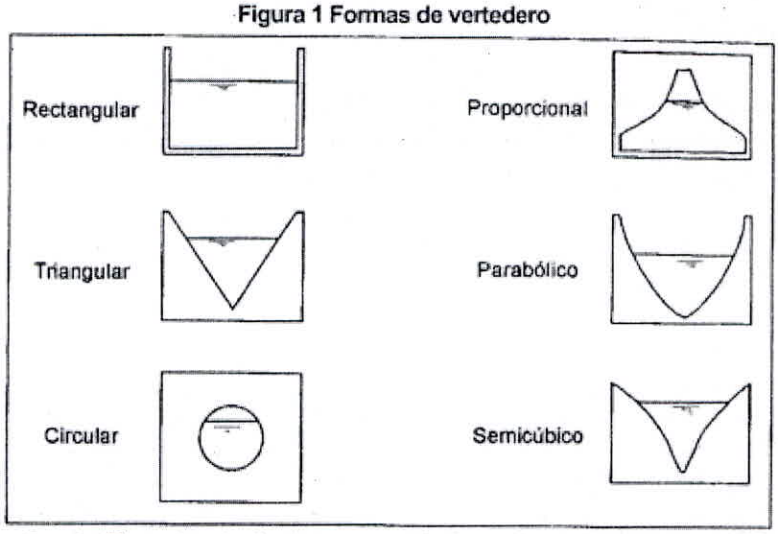
El solicitante presenta lo siguiente:

El Ingeniero Civil Julian David Aristizábal Yusty, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1.075.261.419 de Neiva (H.) y con matrícula profesional COPNIA No. 70202-434798 TLM, presenta como obra para la medición y control de caudal un vertedero rectangular de pared delgada, anexando las memorias de cálculo hidráulico y estructural y el respectivo plano. El diseño fue revisado por el Ing. Bairo Antonio Rojas Beltrán, Ingeniero Ambiental – Esp. en Ingeniería de Recursos Hídricos (M.P. 70238-276283 TLM), y el Ing. German José Méndez Motta, Ingeniero Ambiental (M.P. 2524008835 C.N.D).

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

Figura 1 Formas de vertedero



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

FIGURA 1 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026.

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.

Caudal concesionado según resolución 966 del 16 de junio del 2020.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES DEL RÍO PEDERNAL Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS																			
CÓDIGO DEL PREDIO	NOMBRE PREDIO	NOMBRE PROPIETARIO	AREA PREDIO (ha)	USO AGRICOLA (ha),							USO PECUARIO					USO COMERCIAL	USO DOMESTICO (Hab)	CAUDAL (LPS)
				ARROZ	CACAO Y AGUACATE	PASTO DE CORTE	POTRERO	CAÑA	CAFÉ	PLÁTANO	PISCICULTURA (ha)	ABREVADERO (No. Cabezas)						
												Vacuno	Porcino	Equino	Avícola	Lavadero de carros (Lps)		
7D4I	LOTE SANTANDER B	MARIA CECILIA PERDOMO DE PEREZ (MARY)	29,0	9,0								30						18,92
8D4I	SANTANDER LOTE A	MARIA CECILIA PERDOMO DE PEREZ (MARY)		4,0								30						8,42
9D4I	SANTA MARTA	GALINDO ROJAS Y CIA S EN C	56,0	22,80								80					10	47,95
10D4I	COYAS	MERCEDES ROJAS DE GALINDO	74,0	22,80														47,88
11D4I	LOTE # 4 LA YEGUERA	GALINDO ROJAS Y CIA S. EN C	31,12	22,80								50						47,91
12D4I	CORABAÑOS	CARMEN ROCIO, WILLIAM JAVIER Y JUAN CARLOS CEDEÑO MEDINA	100,0								15,0	80	1050				10	52,79

FIGURA 2 Cuadro de distribución de caudales Resolución No.966 del 16 de junio de 2020

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 Bernoulli) y principio de continuidad para una línea de corriente entre los puntos O y 1, tal como se observa en la siguiente figura.

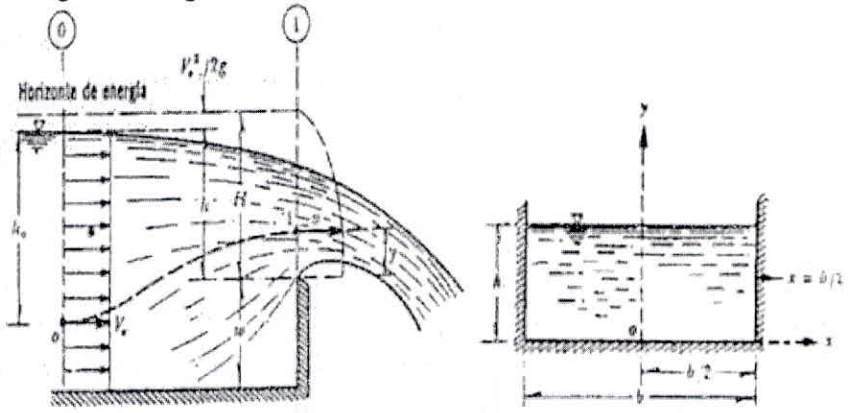


FIGURA 3 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

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

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

$$H = h + \cancel{\frac{Vo^2}{2g}} \quad \sim 0$$

6/25

kiwa COMPANIA CQR ISO 9001:2015 CERTIFICADA

$x = f(y)$ representa la ecuacionque define la formula de vertedero aplicando Bernulli entre el punto 0 y el punto 1 se tiene

$$h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = h_0 - h + \frac{V^2}{2g}$$

~ 0

V^2

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

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

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

$\mu =$ coeficiente empirico que considere el efecto de contraccion de la laminavertiente

$$dQ = V * dA$$

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

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

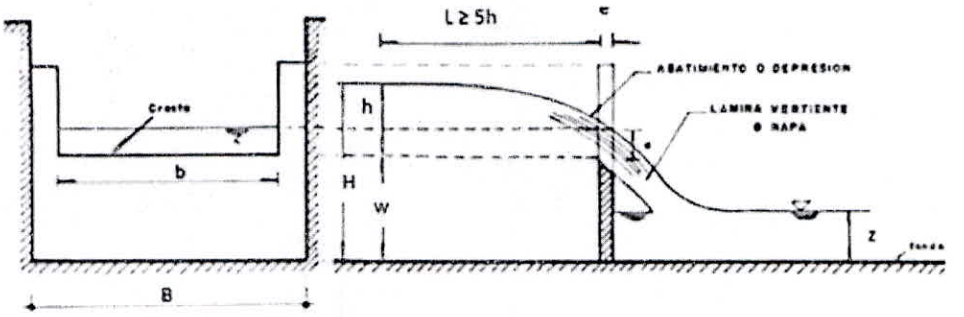
9/25

La anterior formula es la ecuación general del gasto para un vertedor de pared delgada, la cual es posible integrar si se conoce la forma del vertedor. Para este caso, debido a la poca pendiente del canal y el caudal, se determina un vertedero rectangular de pared delgada.

Vertedero rectangular 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.

Figura 3 Vertedero rectangular de pared delgada



Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

FIGURA 4 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

8/25

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

$$Q = -2.\sqrt{2g}.\mu.\frac{b}{2}.\left[\frac{(h-y)^{3/2}}{3/2}\right]_0^h$$

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

$$\boxed{Q = \frac{2}{3}.\sqrt{2g}.\mu.b.h^{3/2}}$$

Es común escribir la ecuación como:

$$Q = C.b.h^{3/2}$$

$$C = \frac{2}{3}.\sqrt{2g}.\mu = 2.952\mu$$

FIGURA 5 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Para determinar el coeficiente de gasto u se presenta las siguientes ecuaciones

Tabla 1 Formulas experimentales para determinar el coeficiente de gasto μ

Autor	Formula	Límites de aplicación	Observaciones
Hegly	$\mu = \left[0.6075 - 0.045\left(\frac{B-b}{B}\right) + \frac{0.0041}{h}\right] \times \left[1 + 0.55\left(\frac{b}{B}\right)^2\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right]$	$0.10m \le h \le 0.60m$ $0.50m \le b \le 2.00m$ $0.20m \le w \le 1.13m$	El primer límite de aplicación es el más importante. Para h/b > 0.13 tiene mayor precisión que la formula SIAS.
Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Suizos (SIAS)	$\mu = \left[0.578 + 0.037\left(\frac{b}{B}\right)^2 + \frac{3.615 - 3(b/B)^2}{1000h + 1.6}\right] \times \left[1 + 0.5\left(\frac{b}{B}\right)^4\left(\frac{h}{h+w}\right)^2\right]$ $\frac{h}{b} \le 1$ en el caso de contracciones laterales.	$0.025m \le h \le 0.80m$ $b \le 0.3B$ $w \ge 0.30m$	Pare vertedores sin contracciones laterales los límites son: $0.025m \le h \le 0.80m$ $0.30m \le w$ Para $\frac{h}{b} \le 0.13$, es más precisa que la de Hegly.
Hamilton Smith	$\mu = 0.616\left(1 - \frac{b}{10B}\right)$	$0.075m \le h \le 0.60m$ $0.30m \le b$ $0.30m \le w$ $h \le \frac{w}{2}$ $b \le (B - 2h)$ $\frac{h}{b} \le 0.5$	Si $B(h+w) < 10bh$, se deberá reemplazar en la Ec. General el valor de h por h' donde: $h' = h + 1.4\left(\frac{V_0^2}{2g}\right)$ donde: $V_0 = \left[\frac{Q}{B(h+w)}\right]$ Es la velocidad de llegada.
Francis	$\mu = 0.623\left[1 - 0.1n\frac{h}{b}\right]\left[\left(1 + \frac{V_0^2}{2gh}\right)^{3/2} - \left(\frac{V_0^2}{2gh}\right)^{3/2}\right]$	$0.18m \le h \le 0.50m$ $2.40m \le b \le 3.00m$ $0.60m \le w \le 1.50m$ $b \ge 3h$	$V_0 = \frac{Q}{B(h+w)}$ Velocidad de llegada. n=2 en vertedores con contracción lateral n=0 en vertedores sin contracción lateral.
Rehbock	$\mu = \left[0.6035 + 0.0813\left(\frac{h + 0.0011}{w}\right)\right]\left[1 + \frac{0.0011}{h}\right]^{3/2}$	$0.01m \le h \le 0.80m$ $b \ge 0.30m$ $w \ge 0.06m$ $\frac{h}{w} \le 1$	Vele solo para vertedores sin contracciones laterales. Es muy precisa y de las mas utilizadas por su sencillez.

Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

FIGURA 6 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

DISEÑO VERTEDERO RECTANGULAR DE PARED DELGADA

9/25

Teniendo en cuenta que la obra de control debe contar con un vertedero de excesos para garantizar el caudal asignado al predio Corobaños mediante Resolución CAM No. 0966 de 2020, se procede a diseñar el vertedero rectangular para el caudal
otorgado a este predio.

Caudal de diseño = 52.79L/s
Con las propiedades geométricas del canal y la pendiente se define que la fórmula de Rehbock para un vertedero sin contracciones laterales es la indicada para calcular el coeficiente de gasto.

Donde los límites de aplicación para la fórmula de Rehbock son:

- $0.01m \leq h \leq 0.80m$
- $B \geq 0.30m$
- $w \geq 0.06m$
- $\frac{h}{w} \leq 1$

$$\mu = \left[0.6035 - 0.0813 * \left(\frac{h + 0.0011}{W}\right)\right] * \left[1 + \frac{h}{h + w}\right]^{\frac{3}{2}} \ (Ecu.1)$$

FIGURA 7 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Una vez calculado el coeficiente de gasto mediante la ecuación 1, se calcula el coeficiente descarga del vertedero mediante la ecuación 2.

$$C = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu = 2.952\mu \ (Ecu.2)$$

Finalmente, se procede a despejar de la ecuación general del vertedero, la carga (h) a la que pasaría un caudal de 52.79lps por el vertedero rectangular de pared delgada.

$$Q = C.b.h^{3/2} \ (Ecu.3)$$

Estas tres ecuaciones están correlacionadas y se debe iterar hasta encontrar el valor deseado, los resultados son los siguientes.

Tabla 2 Resultado cálculo parámetros del vertedero rectangular de pared delgada

Geometria Vertedero Rectangular					Formula de Rehbock (0.01m<h>0.8m) b>0.3m w≥0.06m			Regleta	Caudal (Q)	
y(m)	B(m)	b(m)	w(m)	h(m)	u	h/w	C	m	m3/s	L/s
0.593	1.0	1	0.5	0.093	0.630	0.186	1.85921	0.47	0.05279	52.79

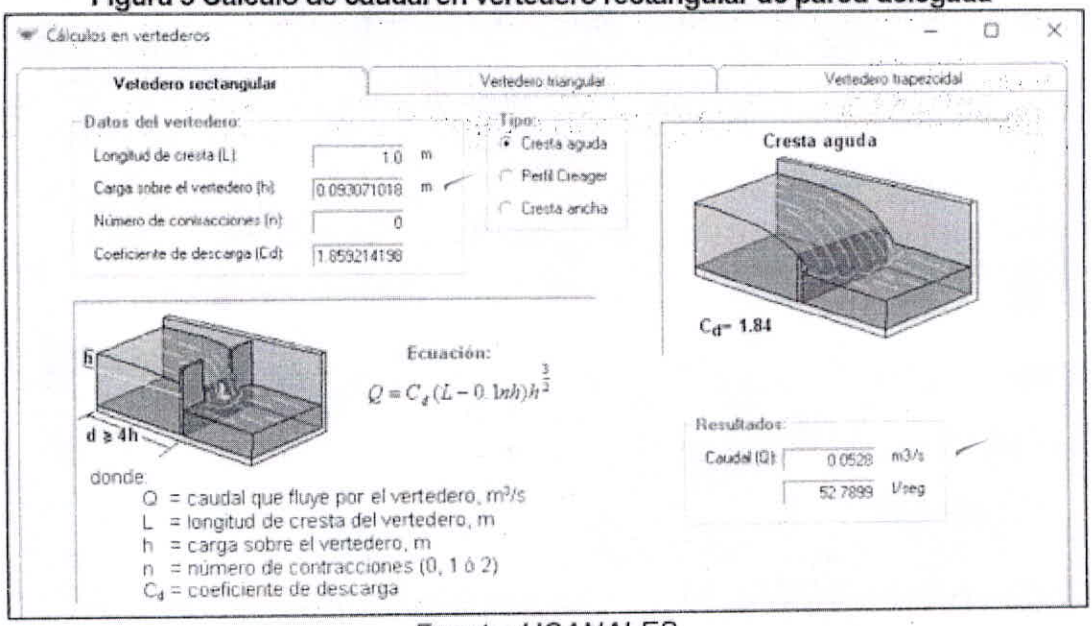
Fuente: Los Autores

FIGURA 8 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

10/25

Los anteriores cálculos permiten definir que con una carga (h) de 0.083m en el vertedero rectangular, se obtiene el caudal concesionado para el canal comunero El Torres. Validando esta carga (h) en el programa HCANALES que calcula el caudal que pasa por un vertedero según sus propiedades geométricas, tipo de vertedero, carga del vertedero y el coeficiente de descarga calculado, se obtiene el mismo resultado (52.79lps).

Figura 5 Cálculo de caudal en vertedero rectangular de pared delegada

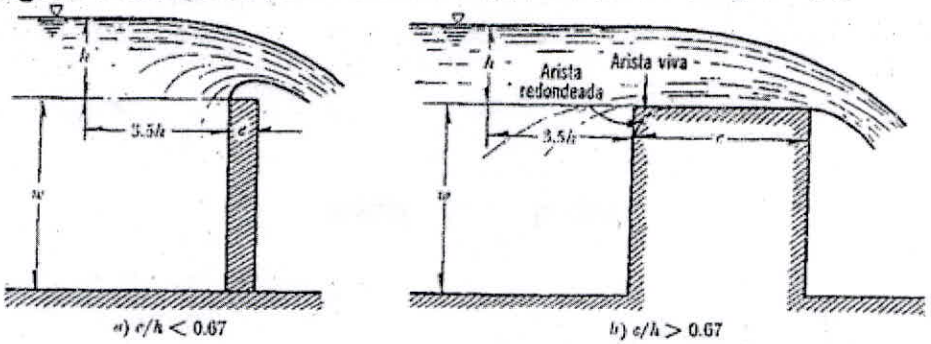


Fuente: HCANALES

FIGURA 9 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Para efectos de garantizar mayor estabilidad en el vertedero rectangular de pared delgada, se proyecta su construcción en concreto reforzado con un espesor de 12cm y una arista afilada en su cresta que le permite clasificarse como vertedero de pared delgada e/h < 0.67, tal como se observa en las siguientes figuras.

Figura 6 Comparación entre vertedero de pared delgada y gruesa



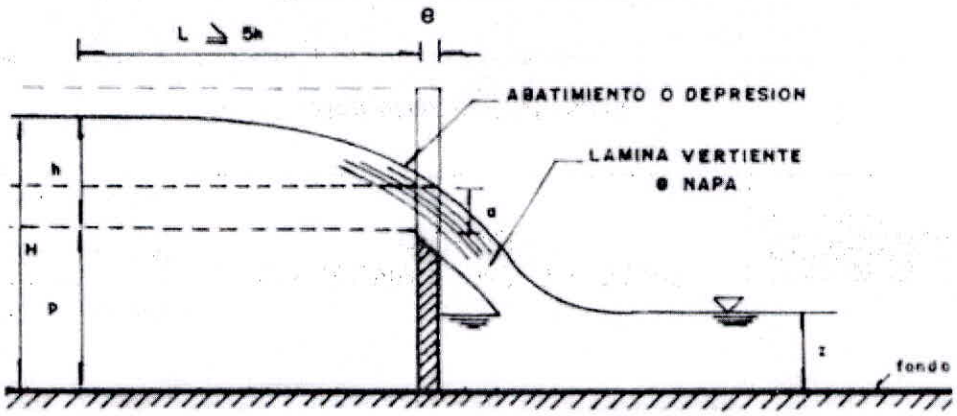
Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

FIGURA 10 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Localización de la Regleta de Aforo o Limnímetro

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.

Figura 7 Localización Limnímetro



Fuente: Manual de prácticas de laboratorio de hidráulica, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

FIGURA 11 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

$$L \geq 5xh$$

$$L \geq 5x0.203m$$

$$L = 1.01m$$

En este sentido, el Limnímetro o regleta se debe localizar mínimo a 1.01 metros del vertedero rectangular de pared delgada. La regleta se localizará a 1.5 m del vertedero para garantizar la estabilidad del flujo en la medición de la carga hidráulica.

Curva de calibración de caudal

Con base en la ecuación de flujo libre que establece la relación entre profundidad y caudal en el vertedero. Se determina una altura o carga del vertedero (h) de 9.3cm para el caudal de 52.79lps. De igual manera, se calcula para cada centímetro de la regleta el caudal que pasaría por el vertedero. Esto con el fin de tener una tabla tabulada que permita en cualquier momento conocer el caudal que pasa por la obra hidráulica proyectada.

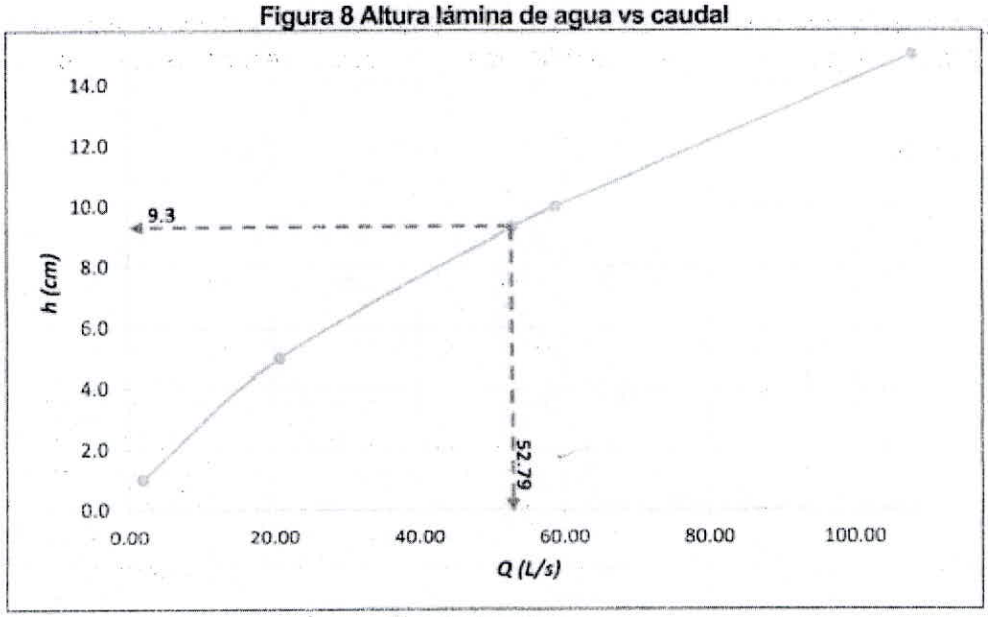
Tabla 3 Altura Limnímetro vs caudal

h		Q	
cm	m	m^3/s	L/s
1.0	0.01	0.001859	1.86
2.0	0.02	0.005259	5.26
3.0	0.03	0.009661	9.66
4.0	0.04	0.014874	14.87
5.0	0.05	0.020787	20.79
6.0	0.06	0.027325	27.32
7.0	0.07	0.034433	34.43
8.0	0.08	0.042069	42.07
9.0	0.09	0.050199	50.20
9.3	0.09	0.052790	52.79
10.0	0.10	0.058794	58.79
11.0	0.11	0.067829	67.83
12.0	0.12	0.077286	77.29
13.0	0.13	0.087145	87.15
14.0	0.14	0.097392	97.39
15.0	0.15	0.108011	108.01

Fuente: Los Autores

FIGURA 12 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Figura 8 Altura lámina de agua vs caudal



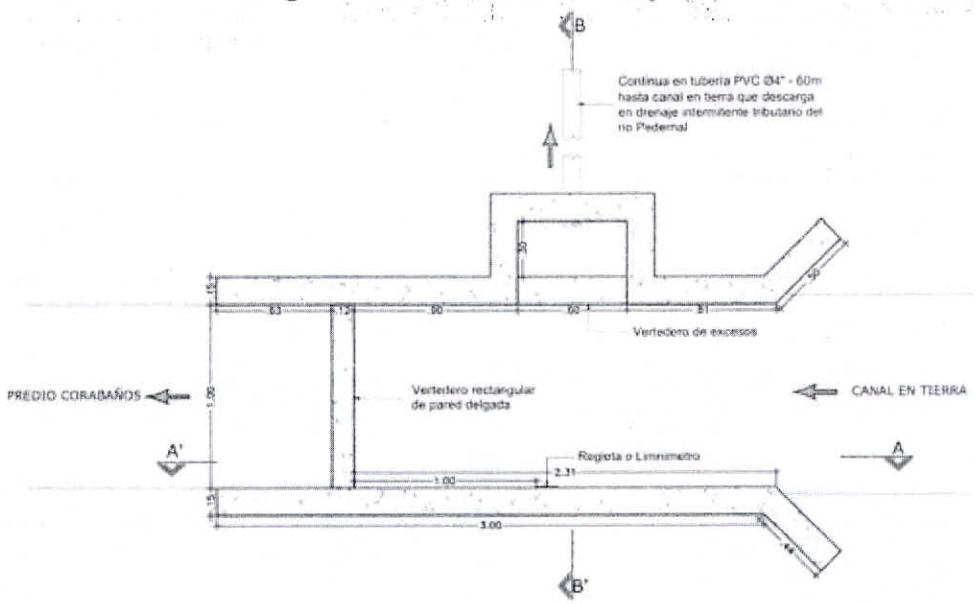
Fuente: Los Autores

FIGURA 13 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Como se observa en la gráfica anterior, con una medida de 9.3cm en la regleta, se obtiene el caudal concesionado el predio Corabaños. Si la carga hidráulica

disminuye de igual manera disminuye el caudal ingresado. Por el contrario, si h aumenta el caudal aumentará. Para efectos de evitar que el caudal que ingrese al predio Corabaños sea > 52.79lps, el agua excedente será dirigida en tubería sanitaria de 4" en una longitud de 60m, continuando en canal abierto hasta el drenaje intermitente tributario del río Pedernal. Esta medida garantiza que el agua excedente sea entregada directamente a una fuente hídrica aguas abajo donde se proyecta localizar la obra de control de caudal.

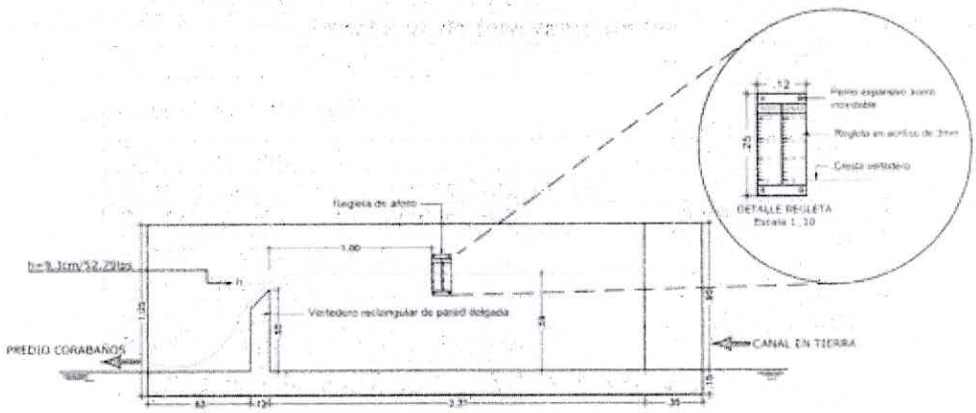
Figura 9 Obra de control Vista en planta



Fuente: El Autor

FIGURA 14 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Figura 10 Obra de Control corte A-A'



Fuente: El Autor

FIGURA 15 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Tabla 4 Diseño Vertedero Rectangular de pared delgada

Diseño vertedero rectangular		
Variable	**Medida**	**Unidad**
Caudal de diseño (Q)	0.05279	m^3/s
	52.79	L/s
Tirante en canal (y)	0.59	m
Altura cresta del vertedero rectangular (w)	0.50	m
Coeficiente de gasto calculado (μ)	0,63	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s^2
Ancho Vertedero (b)	1.0	m
Relación h/w	0.186	≤1 Ok.
Coeficiente de descarga Calculado (C)	1.859	-
Carga del vertedero Calculado (h)	0.093	m
	9.3	cm

Fuente: Los Autores

FIGURA 16 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

ASPECTOS ESTRUCTURALES

El vertedero rectangular de pared delgada, así como la regleta se diseñan de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados en el capítulo anterior. La estructura

será construida en concreto reforzado de 3000psi y acero de fy=420 Mpa o 60000PSI y demandará las siguientes cantidades:

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Tabla 5 Requerimiento concreto

CONCRETO OBRA DE CONTROL			
Descripción	**Área (m^2)**	**Altura (m)**	**Volumen (m^3)**
Placa	4.9957	0.15	0.749
Muro A	0.5250	0.90	0.473
Muro B	0.6600	0.9	0.594
Muro C	0.1200	0.5	0.060
Muro D	0.0900	0.62	0.056
TOTAL			**1.93**

Fuente: Los Autores

Tabla 6 Cantidad de materiales requeridos

Tipo de concreto	Resistencia Psi (lb/pulg2)	Resistencia (kg/cm2)	Materiales para 1.93m^3 de concreto				
			Cemento (kg)	Bolsas (50kg)	Arena (m^3)	Grava (m^3)	Agua (L)
1.2.2	3000	210	814.19	16.28	1.00	1.02	359.29

Fuente: Los Autores

FIGURA 17 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Tabla 7 Requerimiento de hierro

Tipo	ϕ	Longitud (m)	Cantidad	Separación (m)	Log. Total (m)	Peso Unit (kg/m)	Peso Parcial (kg)
1	3/8"	3.51	8	0.15	28.08	0.56	15.72
2	3/8"	2.97	14	0.15	41.58	0.56	23.28
3	3/8"	3.42	6	0.15	20.52	0.56	11.49
4	3/8"	0.9	6	0.15	5.40	0.56	3.02
5	3/8"	1.04	4	0.15	4.16	0.56	2.33
6	3/8"	3.06	1	0.15	3.06	0.56	1.71
7	3/8"	3.36	1	0.15	3.36	0.56	1.88
8	3/8"	4.13	6	0.15	24.78	0.56	13.88
9	3/8"	3.23	6	0.15	19.38	0.56	10.85
10	3/8"	1.39	3	0.15	4.17	0.56	2.34
Total					**154.49**		**86.51**

Fuente: Los Autores

FIGURA 18 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

NOMBRE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS PLANAS DE ORIGEN BOGOTÁ	
	LATITUD	LONGITUD	E	N
Punto de Captación	2°45'13,75" N	75°33'48,77" W	834746	796375
Punto Obra de control	2°43'22,82" N	75°34'5,36" W	834229	792967

Fuente: Coordenadas suministradas en el plano de localización general el cual se encuentra en el Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

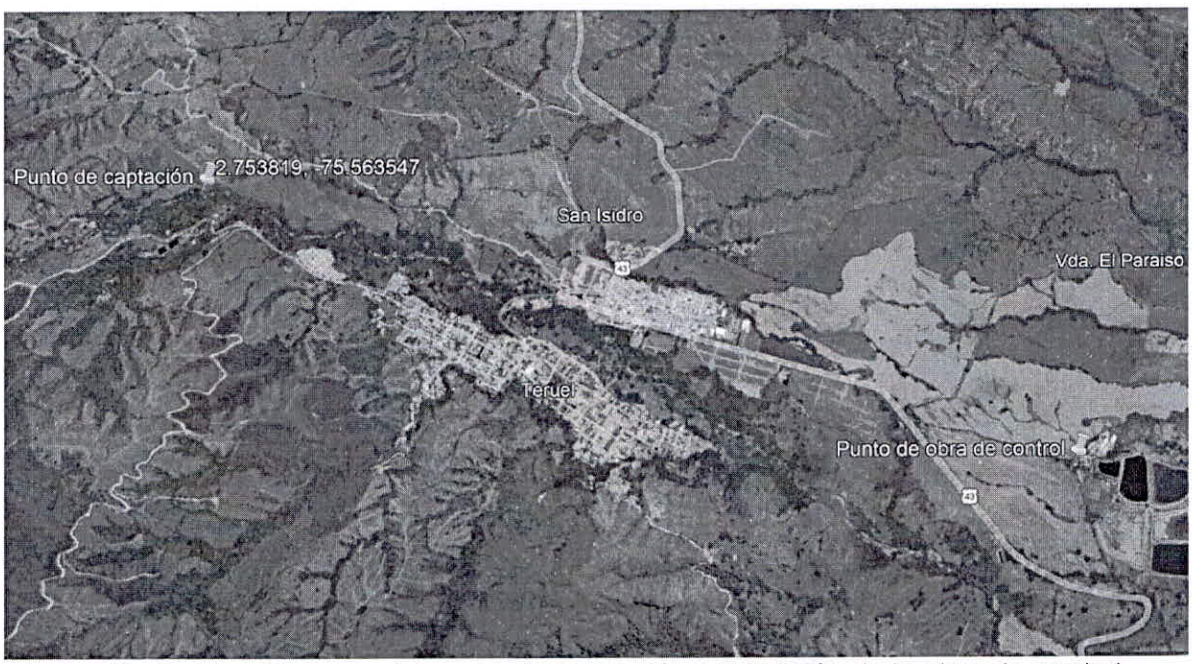


Ilustración 1 ubicación espacial punto de captación y ubicación de la obra de control de caudal. – Fuente: Google Earth

3. CONCEPTO TÉCNICO

Que verificados los documentos que acompañan el Radicado CAM No. 2026-E 22086 del 08 de septiembre de 2026, presentados por Carmen Rocío Cedeño Medina (C.C No. 36.176.073 de Neiva), William Javier Cedeño Medina (C.C No. 12.272.315 de La Plata) y Juan Carlos Cedeño Medina (C.C No. 7.689.981 de Neiva), titulares del predio Corabaños, ubicado en la vereda La Cañada del municipio de Teruel (Huila), en cumplimiento a los Artículos 2° y 3° de la Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020, se encuentra que:

- Presenta plano de localización general a escala 1:25.000, el cual cumple con las escalas exigidas en el artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015.
- Presenta plano de vistas, cortes y perfil de la obra de control de caudal, el cual cumple con el artículo 2.2.3.2.19.8 contemplado en el Decreto 1076 de 2015.
- Presenta memoria de responsabilidad, certificado COPNIA de vigencia y antecedentes disciplinarios, cédula y tarjeta profesional de los profesionales responsables del diseño, en cumplimiento con el artículo 2.2.3.2.19.15 del Decreto 1076 de 2015.
- Cumple con el caudal de diseño asignado mediante la Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020 (52,79 L/s).
- Verificados los planos, se observa que presentan la escala requerida en el Decreto 1076 de 2015 y 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 no se encuentra dentro de la faja de 30 m de cota máxima de inundación correspondiente a la ronda hídrica, cumpliendo lo señalado en el artículo 83 del Decreto 2811 de 1974

Los criterios técnicos relacionados con el diseño y el funcionamiento de la obra son de responsabilidad exclusiva de los diseñadores y constructores, y no serán responsabilidad de esta Autoridad Ambiental; así mismo, cualquier responsabilidad relacionada con la implantación, ejecución y estabilidad de las obras será responsabilidad exclusiva de los solicitantes, titulares del predio Corabaños.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) **NO SE HACE RESPONSABLE** si se perturba la servidumbre de los predios aledaños por la construcción de la obra hidráulica de control, conducción, derivación y/o medición que se encuentre fuera del área del predio señalado en los diseños presentados y verificado según Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020.

Por lo anteriormente expuesto, el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante concepto técnico No. 3511 de fecha 21 de septiembre de 2026, se permite conceptuar:

(...)"En cumplimiento a la Resolución CAM No. 966 del 16 de junio de 2020, se considera técnicamente VIABLE aprobar los diseños y planos presentados para el predio Corabaños, correspondiente a una obra hidráulica para la medición y control del caudal concesionado tipo vertedero rectangular de pared delgada, sin contracciones laterales, con las siguientes características de diseño: (....):"

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 No. 3511 de fecha 21 de septiembre 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. 966 del 16 de junio de 2020, Reglamentación del uso y aprovechamiento de las aguas de la corriente hídrica Pedernal y sus principales tributarios, que discurren en jurisdicción de los municipios de Teruel y Yaguará, en el departamento del Huila, en el sentido de aprobar los diseños y planos presentados por los señores Carmen Rocío Cedeño Medina, identificada con C.C No. 36.176.073 de Neiva (Huila), William Javier Cedeño Medina, identificado con C.C No. 12.272.315 de La Plata (Huila), y Juan Carlos Cedeño Medina, identificado con C.C No. 7.689.981 de Neiva (Huila), titulares del predio Corabaños, correspondiente a una obra hidráulica para la medición y control del caudal concesionado tipo vertedero rectangular de pared delgada, sin contracciones laterales, con las siguientes características de diseño:

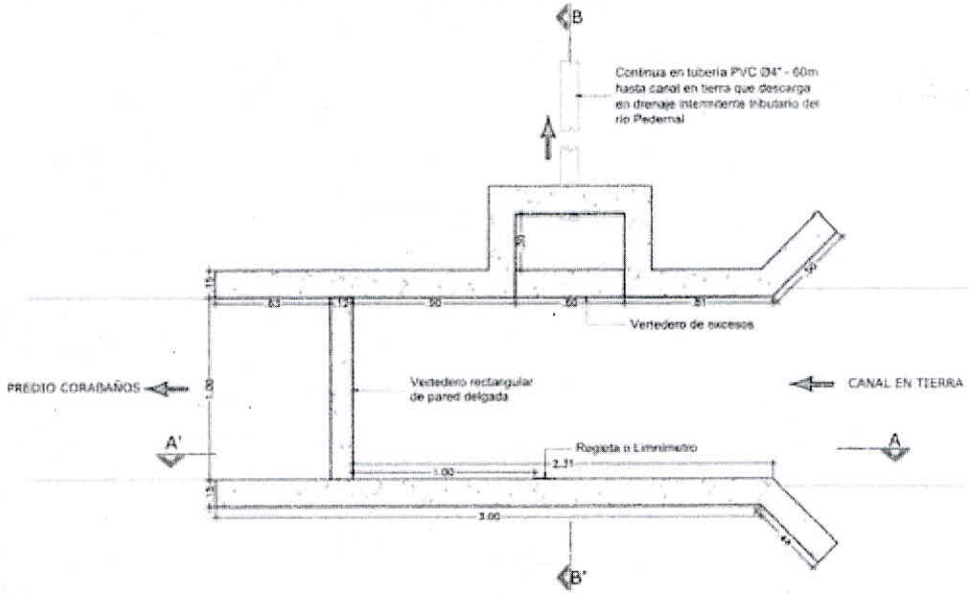
Tabla 3 Altura Limnímetro vs caudal

h		Q	
cm	m	m^3/s	L/s
1.0	0.01	0.001859	1.86
2.0	0.02	0.005259	5.26
3.0	0.03	0.009661	9.66
4.0	0.04	0.014874	14.87
5.0	0.05	0.020787	20.79
6.0	0.06	0.027325	27.32
7.0	0.07	0.034433	34.43
8.0	0.08	0.042069	42.07
9.0	0.09	0.050199	50.20
9.3	0.09	0.052790	52.79
10.0	0.10	0.058794	58.79
11.0	0.11	0.067829	67.83
12.0	0.12	0.077286	77.29
13.0	0.13	0.087145	87.15
14.0	0.14	0.097392	97.39
15.0	0.15	0.108011	108.01

Fuente: Los Autores

FIGURA 19 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

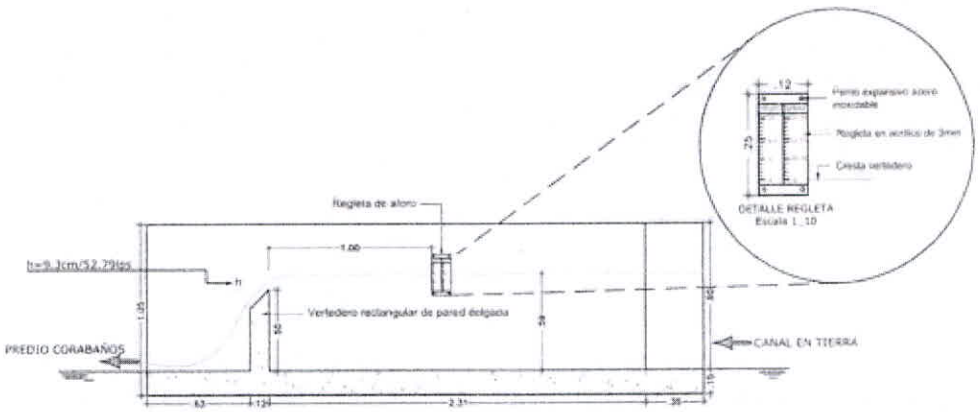
Figura 9 Obra de control Vista en planta



Fuente: El Autor

FIGURA 20 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Figura 10 Obra de Control corte A-A'



Fuente: El Autor

FIGURA 21 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

Tabla 4 Diseño Vertedero Rectangular de pared delgada

Diseño vertedero rectangular		
Variable	**Medida**	**Unidad**
Caudal de diseño (Q)	0.05279	m^3/s
	52.79	L/s
Tirante en canal (y)	0.59	m
Altura cresta del vertedero rectangular (w)	0.50	m
Coeficiente de gasto calculado (μ)	0,63	-
Gravedad de la tierra (g)	9,81	m/s^2
Ancho Vertedero (b)	1.0	m
Relación h/w	0.186	≤1 Ok.
Coeficiente de descarga Calculado (C)	1.859	-
Carga del vertedero Calculado (h)	0.093	m
	9.3	cm

Fuente: Los Autores

FIGURA 22 Radicado CAM No 2026-E 22086 del 08 de septiembre del 2026

ARTICULO SEGUNDO: Los vertederos triangulares están diseñados conforme a estándares hidráulicos y principios de medición de caudales; sin embargo, los valores obtenidos a partir de sus ecuaciones corresponden a condiciones teóricas ideales. En la práctica, factores como la rugosidad del material, variaciones en la instalación, sedimentación, turbulencias, cambios en la velocidad del flujo y condiciones ambientales pueden afectar la precisión de la medición. Por ello, es fundamental realizar una calibración in situ para ajustar los coeficientes de la ecuación de calibración a las condiciones reales de operación, mediante aforos directos, comparaciones con dispositivos de medición de referencia o ajustes en los parámetros basados en mediciones continuas.

ARTICULO TERCERO: Dado que la medición del caudal se basa en la relación entre el nivel del agua y la ecuación del vertedero triangular, cualquier desviación detectada durante la calibración in situ debe reflejarse en la escala de nivel, para asegurar que la lectura corresponda al caudal real y garantizar una operación precisa del sistema.

ARTICULO CUARTO: Los demás permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales que requiera el proyecto para la construcción de las obras hidráulicas incluida la demolición de la obra de derivación existente en el sitio proyectado deberán solicitarse previamente al inicio de estas.

ARTICULO QUINTO: Se concede un plazo de ciento veinte (120) días, conforme al Artículo 3° de la Resolución CAM No. 966 de 2020, a partir de ser notificada la resolución de aprobación de los planos y memorias técnicas presentados por los titulares del predio Corabaños, para la construcción de las obras conforme a los diseños y planos aprobados, debiendo instalar los elementos necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua que se derive, según aforos y curva de calibración.

ARTICULO SEXTO: Remitir a los usuarios copia de los planos y diseños aprobados, la cual deberá adjuntarse como anexo a la resolución mediante la cual se otorga la aprobación correspondiente.

ARTICULO SEPTIMO: Las obras de control y medición de caudal deben ser diseñadas y construidas por un profesional idóneo con matrícula vigente (Técnico en obras civiles, Ingeniero Civil, Ingeniero Agrícola o Maestro certificado por el SENA), conforme a la Ley 842 de 2003, para garantizar su funcionalidad, precisión y cumplimiento del Decreto 1076 de 2015.

ARTICULO OCTAVO: Una vez verificada la documentación técnica de las obras de control y medición, se deberá notificar a los usuarios su aprobación y entregar copia de los planos de la obra aprobada.

ARTICULO NOVENO: Los usuarios deberán comprometerse a realizar y entregar una curva de calibración actualizada de la obra de control y medición cada dos (2) años, con el fin de garantizar la precisión en la medición del caudal y asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura conforme a las condiciones operativas y técnicas establecidas.

ARTICULO DECIMO: 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 DECIMO PRIMERO: Notificar el contenido de la presente Resolución a los señores Carmen Rocío Cedeño Medina, identificada con C.C No. 36.176.073 de Neiva (Huila), William Javier Cedeño Medina, identificado con C.C No. 12.272.315 de La Plata (Huila), y Juan Carlos Cedeño Medina, identificado con C.C No. 7.689.981 de Neiva (Huila) 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