

Neiva,

Señores

JAIRO CASTAÑEDA,

NORA FIERRO DE CASTAÑEDA,

EMAIL norafierro@live.com

asunto: Notificación por medio electrónico de la resolución **0864** de **01 ABR 2025**, referente al trámite de aprobación de los planos y memorias técnicas de la obra hidráulica

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

Concesión de aguas superficiales

Sede Principal

f CAM

X CAMHUILA

@ cam_huila

Camhuila


📍 Carrera 1 No. 60-79 Barrio Las Mercedes

Neiva - Huila (Colombia)

✉ radicación@cam.gov.co

☎ (608) 866 4454

🌐 www.cam.gov.co

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

RESOLUCIÓN No. 864

(1 de abril de 2025)

POR MEDIO DE LA CUAL SE APRUEBAN UNOS DISEÑOS Y PLANOS DE OBRAS DE CONTROL DE CAUDALES DE LA CORRIENTE RIO TUNE, QUEBRADA LA GUAGUA 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

Mediante Resolución CAM No. 3946 del 30 de diciembre del 2021 se "reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas superficiales de uso público – Río Tune, Quebrada La Guagua y sus principales tributarios que discurren por los municipios de Teruel y Palermo, en el Departamento del Huila", en cuyo Artículo Tercero y Artículo Cuarto se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO TERCERO. Los usuarios de las aguas del Río Tune, Quebrada La Guagua y sus principales tributarios que discurren por los municipios de Teruel y Palermo, 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 estas corrientes hídricas 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.

ARTÍCULO CUARTO. Los concesionarios del recurso hídrico reglamentado por usos deberán presentar los planos y diseños de las obras de control de caudal que trata el artículo anterior, en un término no mayor a 60 días, dando cumplimiento a lo descrito en el Artículo 2.2.3.2.19.5 del Decreto 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.

Que mediante Radicado CAM No. 2024-S 8085 del 01 de abril de 2024, se hace requerimiento por visita de seguimiento, para dar cumplimiento al Artículo Tercero y Artículo Cuarto referente a las obras de medición y control de caudal.





**RESOLUCION LICENCIA Y/O
PERMISO**

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

Que mediante Radicado CAM No. 2024-E 35021 de 27 de noviembre de 2024, el señor el señor Jairo Castañeda, identificado con C.C No. 4.922.006 de Palermo (Huila) y Nora Fierro De Castañeda, identificado con C.C. No. 26.534.928 de Palermo (Huila) actuando como titulares de la concesión otorgada, en cumplimiento al Artículo Tercero y Artículo Cuarto, presenta los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta (Vertedero rectangular de pared delgada).

Que el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental rindió el concepto técnico de fecha 7 de marzo de 2025, del cual fue muy claro en establecer entre otros aspectos lo siguiente:

(...)

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 1974, 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 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

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

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

Art.



**RESOLUCION LICENCIA Y/O
PERMISO**

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

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).

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:


El solicitante presenta lo siguiente:

El ingeniero Juan Sebastian Calceto Garavito, egresado de la Universidad Surcolombiana, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1075281317 de Neiva (Huila) y con matrícula profesional No. 161037-0712957 TLM, y el ingeniero Bairo Antonio Rojas Beltrán, egresado de La Universidad Del Cauca, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1075264135 de Palestina (Huila) y con matrícula profesional No. 70238-276283, presentaron como obra de captación y control los planos para la Medición de Caudal mediante una Vertedero Rectangular de Pared Delgada, anexando además las memorias de cálculo de las obras hidráulicas y los respectivos planos.

1 INTRODUCCIÓN

El uso eficiente y ahorro del agua es fundamental para realizar un desarrollo sostenible de los proyectos agropecuarios que se desarrollan en la región. Siendo la medición de caudal una herramienta fundamental para garantizar el caudal concesionado y detectar fugas o pérdidas de agua en la unidad productiva cuando estas se presenten. En este sentido, se presenta las memorias de cálculo del diseño de obra de control de caudal para los predios Lote 7 y 2 Zona Cultivable ubicada en la vereda Farfán del municipio de Palermo departamento del Huila y del cual hacen parte cultivos rotacionales y que son de propiedad de la Señora Nora Fierro de Castañeda y el Señor Jairo Castañeda.

Las unidades productivas de los predios Lote 7 y 2 cuentan con concesión de aguas superficiales de la fuente hídrica denominada Quebrada Nilo mediante resolución CAM No 3946 de 2021 "Por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas superficiales de uso público- Río Tune, Quebrada la Guagua y sus principales tributarios",

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

con un caudal asignado de 71ps para cada lote, para un total de 14 Lps destinados para uso agrícola. EJ ingreso de agua a los dos lotes se realiza en un solo punto, cota que es la más favorable para la ubicación de la obra hidráulica que funcionará como control de caudal para los dos predios.

En el presente informe técnico se presenta el análisis y diseño de la obra de control que más se ajusta al caudal concesionado, facilidad de construcción y economía en la estructura hidráulica.

2 OBRA DE CONTROL

Para realizar mediciones directas en corrientes superficiales se pueden utilizar diferentes métodos como; medidores Parshall, vertederos, correntómetros, estaciones de aforo, entre otros. La selección del método depende de su costo, operación, durabilidad, características del sitio, caudal a medir, entre otros.

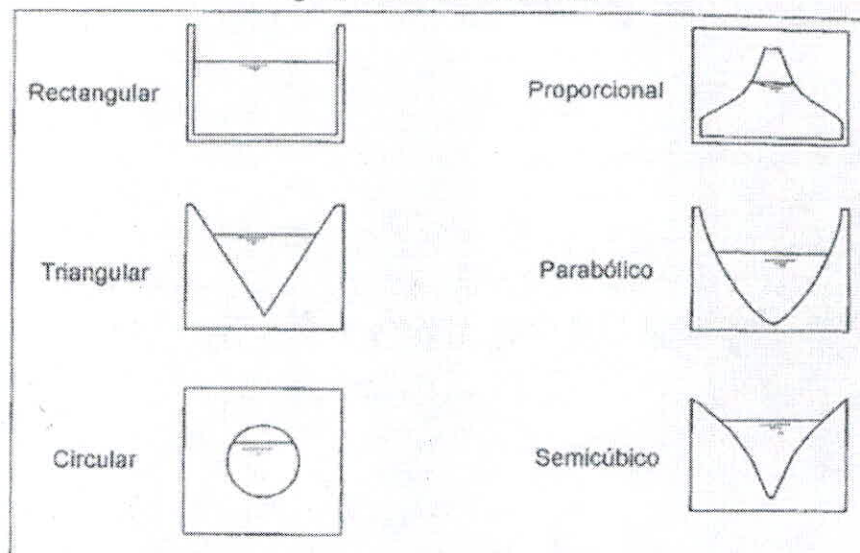
Para medir el caudal de ingreso al predio Lote 7 y 2 Zona Cultivable se escogió la opción de un vertedero debido a su fácil construcción, operación y cantidad de caudal a medir.

2.1 VERTEDERO

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.

Figura 1 Formas de vertedero



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

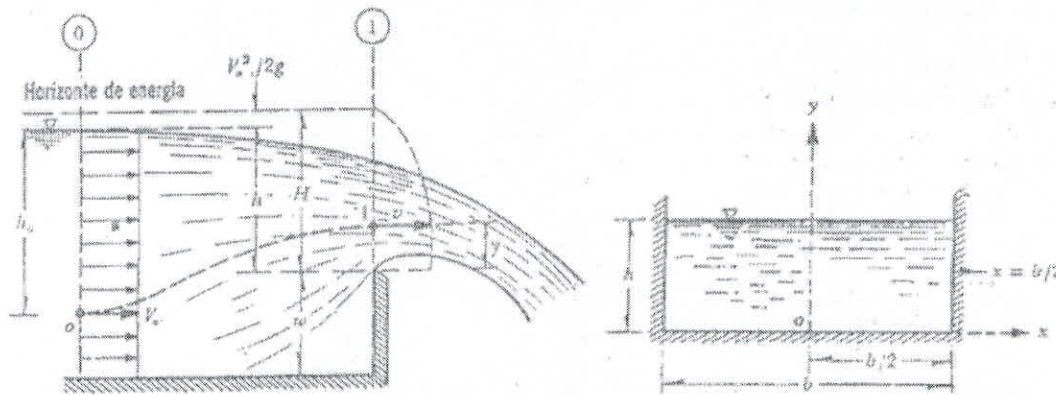
[Firma manuscrita]

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.

2.1.1 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 0 y 1, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 2 Principio conservación de la energía y de continuidad entre el punto 0 y 1



Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g}$$

Si w es muy grande, $\frac{V_0^2}{2g}$ es despreciable y $H = h$

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g} \sim 0$$

$x = f(y)$ representa la ecuación que define la formula del vertedor
aplicando Bernoulli entre el punto 0 y el punto 1, se tiene



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

$$H = h + \frac{\cancel{V_0^2}}{2g} \stackrel{\sim 0}{=} y + \frac{V^2}{2g}$$

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

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

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

$$dQ = V * dA$$

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

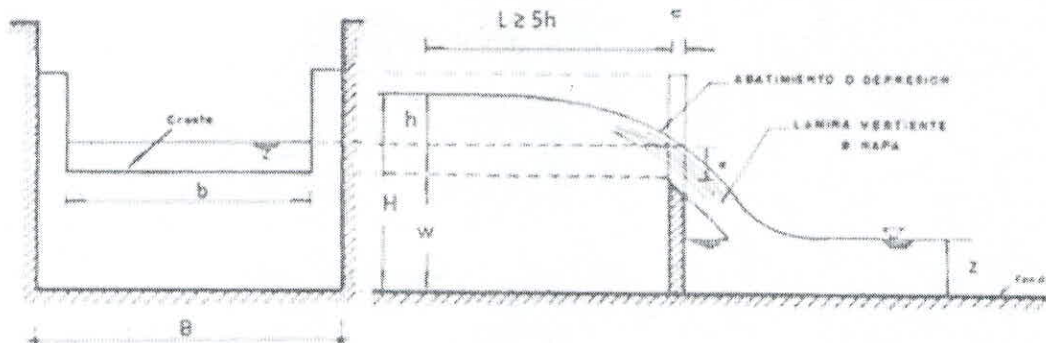
$$Q = 2 * \sqrt{2g} * \mu * \int_0^h x \sqrt{h - y} * dy$$

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.



2.1.2 Vertedero rectangular de pared delgada

Figura 3 Vertedero rectangular de pared delgada



Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

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

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

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

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

Es común escribir la ecuación como:

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

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

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

Handwritten signature

Tabla 1 Formulas experimentales para determinar el coeficiente de gasto μ

| Autor | Formula | Limites de aplicación | Observaciones |
|--|--|---|---|
| Hegley | $\mu = \left[0.5075 - 0.045 \left(\frac{B-b}{B} \right) + \frac{0.0011}{h} \right] \times \left[1 + 0.55 \left(\frac{b}{B} \right)^2 \left(\frac{h}{h+w} \right)^2 \right]$ | 0.10m \leq h \leq 0.60m 0.50m \leq b \leq 2.00m 0.20m \leq w \leq 1.13m | El primer limite 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) | $\mu = \left[0.578 + 0.037 \left(\frac{b}{B} \right)^2 + \frac{3.615 - 3(b/B)^2}{1000h + 1.6} \right] \times \left[1 + 0.5 \left(\frac{b}{B} \right)^2 \left(\frac{h}{h+w} \right)^2 \right]$ | 0.025m \leq h \leq 0.80m h \leq 0.30 w \geq 0.30m $\frac{h}{w} \leq 1$ en el caso de contracciones laterales. | Para vertedores sin contracciones laterales los limites son: 0.025m \leq h \leq 0.80m 0.30m \leq w Para $\frac{h}{w} \leq 0.13$, es más precisa que la de Hegley. |
| Hamilton Smith | $\mu = 0.616 \left(1 - \frac{b}{10h} \right)$ | 0.075m \leq h \leq 0.40m 0.30m \leq b 0.30m \leq w $\frac{h}{w} \leq \frac{w}{2}$ b \leq (B - 2h) $\frac{h}{b} \leq 0.5$ | Si B(h+w) < 10bh, se deberá reemplazar en la Ec. General el valor de h por h' donde: $h' = h + 1.4 \left(\frac{V^2}{2g} \right)$ donde: $V = \frac{Q}{B(h+w)}$ Es la velocidad de llegada. |
| Francis | $\mu = 0.623 \left[1 - 0.18 \frac{h}{b} \right] \left[\left(1 + \frac{V^2}{2gh} \right)^{1/2} - \left(\frac{V^2}{2gh} \right)^{1/2} \right]$ | 0.18m \leq h \leq 0.50m 2.40m \leq b \leq 3.00m 0.60m \leq w \leq 1.50m b \geq 3h | $V = \frac{Q}{B(h+w)}$ Velocidad de llegada. n=2 en vertedores con contracción lateral n=0 en vertedores sin contracción lateral. |
| Rehbock | $\mu = \left[0.6035 + 0.0813 \left(\frac{h + 0.0011}{w} \right) \right] \left[1 + \frac{0.0011}{h} \right]^{1/2}$ | 0.01m \leq h \leq 0.80m h \geq 0.30m w \geq 0.06m $\frac{h}{w} \leq 1$ | Vale solo para vertedores sin contracciones laterales. Es muy precisa y de las mas utilizadas por su sencillez. |

Fuente: Hidráulica General, Sotelo 1997

3 DISEÑO OBRA DE CONTROL

El objetivo de la obra hidráulica es garantizar un control de flujo sobre el agua que ingresa a los predios Lote 7 y 2 Zona Cultivable, garantizando el caudal concesionado de 14 Lps, retornando el caudal excedente hacia el canal comunero.

Teniendo en cuenta que, los caudales asignados a través de la Resolución CAM No. 3946 de 2021 son iguales para los dos predios en mención, se contempla el diseño de una sola obra de control que garantice el cumplimiento de las condiciones de caudal total concesionado.

| RESOLUCION 3946 del 30-Dic-21 | | | | | | | |
|---|--------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|-----|-----------------------|------|
| Novena Derivación Octava Izquierda (x=838913,89; Y=807558,11) - Canal en concreto (0,0287 km), 9,680 Km Canal en tierra, 1,128 Km manguera, 0,265 Km Tubería y 0,015 Km Túnel en concreto | | | | | | | |
| No. | Predio | Titular de la concesión | Área del predio (Ha) | Cultivos transitorios | | Caudal Asignado (L/s) | |
| | | | | Maiz tecnificado (grano)- Arroz | | | |
| | | | | Inv. | Ver | Ver | Inv. |

Handwritten signature



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

| | | | | | | | |
|------|------------------------------|---|------|-----|-----|---|---|
| 1D8I | Lote 7 Zona Cultivable | Jairo Castañeda y Nora Fierro de Castañeda | 3,93 | 3,5 | 3,5 | 7 | 7 |
| 2D8I | Lote 2 Zona Cultivable | Jairo Castañeda y Nora Fierro de Castañeda | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 7 |

Fuente: Datos tomados de la Resolución 3946 del 30-Dic-21.

En este sentido, se determina el coeficiente de gasto según la fórmula que más aplica al vertedero seleccionado y con base en el coeficiente se calcula finalmente la carga (h) requerida para el caudal concesionado.

La obra de control se proyecta realizar en las coordenadas latitud 2°51'37.01"N y longitud 75°30'43.66"O.

Figura 4 Sitio proyectado para construcción obra de control



Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

La obra de control se localizará a 12.33m de un drenaje intermitente sin denominación tributario de la quebrada Nilo tal como se observa en la siguiente imagen.


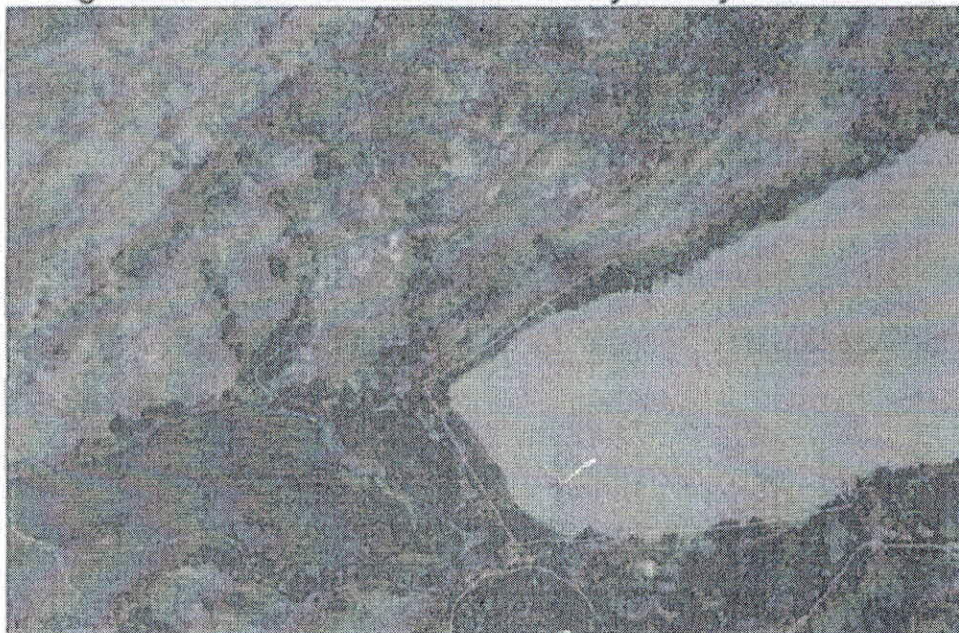
| | | |
|---|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

Figura 5 Localización obra de control y drenaje intermitente



Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

A nivel hidrológico el área aferente del drenaje intermitente tiene una extensión aproximada de 0.07km², superficie que no tiene una extensión significativa para generar un caudal por escorrentía que pueda generar afectaciones en el área de estudio. Por otro lado, a nivel geomorfológico no se evidenció en campo ni en las imágenes satelitales un lecho definido con divagaciones laterales o cicatrices definidas por un caudal formador que indiquen eventos torrenciales o avenidas que hayan afectado el sitio de estudio donde se proyecta realizar la obra de control. En el componente ecosistémico la obra se localizará sobre el lote 7 en un área con vegetación herbácea destinada para el cultivo de arroz, siendo esta área por su cota terreno la más alta y favorable para irrigar los dos predios hidráulicamente.

3.1 DISEÑO VERTEDERO RECTANGULAR DE PARED DELGADA

Caudal de diseño = 14 Lps

Con las propiedades geométricas del canal en tierra 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:

[Handwritten signature]



RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

$$\diamond 0.01\text{m} \leq h \leq 0.80\text{m}$$

$$\diamond B \geq 0.30\text{m}$$

$$\diamond w \geq 0.06\text{m}$$

$$\diamond \frac{h}{w} \leq 1$$

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

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

$$C = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot \mu = 2,952\mu \quad (\text{Ecu. 2})$$

Finalmente, se procede a despejar de la ecuación general del vertedero, la carga (h) a la que pasaría un caudal de 14 lps por el vertedero rectangular de pared delgada.

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

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

Tabla 2 Parámetros del vertedero rectangular de pared delgada

| Geometría Vertedero Rectangular | | | | | Formula de Rehbock (0.01m<h>0.8m) b>0.3m w≥0.06m | | | Regleta m | Caudal (Q) | |
|---------------------------------|------|------|------|-------|---|------|----------|--------------|------------|-------|
| y(m) | B(m) | b(m) | w(m) | h(m) | u | h/w | C | | m3/s | L/s |
| 0.071 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.071 | 0.628 | 0.12 | 1.852619 | 0.4 | 0.014 | 14.00 |

Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

Los anteriores cálculos permiten definir que con una carga (h) de 0,071 m en el vertedero rectangular, se obtiene el caudal concesionado para los predios Lote 7 y 2 Zona Cultivable. 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 (14,00 lps).

Figura 6 Cálculo de caudal en vertedero rectangular de pared delgada

W. Cálculos en vertederos

Vertedero rectangular

Datos del vertedero:

Longitud de cresta (L): 0.40 m

Carga sobre el vertedero (h): 0.579553 m

Número de contracciones (n): 0

Coefficiente de descarga (Cd): 1.952619

Vertedero triangular

Tipos:

☒ Cresta aguda

☐ Perfil Cragin

☐ Cresta ancha

Vertedero trapezoidal

Cresta aguda

$C_d = 1.84$

Resultados:

Caudal (Q): 0.014 m³/s

12.5853 l/s

Ecuaación:

$$Q = C_d (L - 0.1nh) h^{3/2}$$

donde:

Q = caudal que fluye por el vertedero, m³/s

L = longitud de cresta del vertedero, m

h = carga sobre el vertedero, m

n = número de contracciones (0, 1 o 2)

C_d = coeficiente de descarga

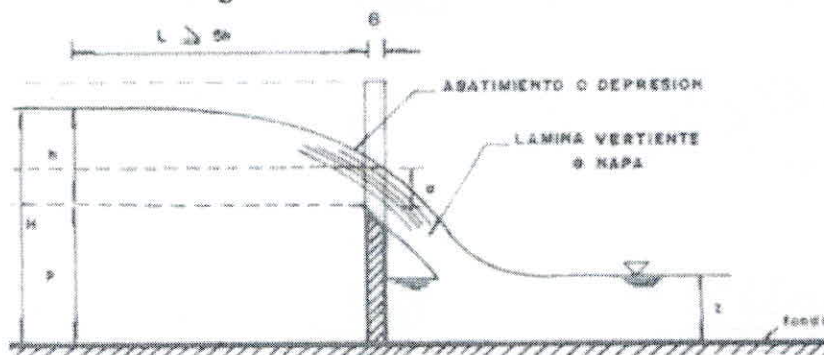
Calcular **Limpiar Pantalla** **Imprimir** **Menu Principal** **Calculadora**

Fuente: HCANALES

3.2 Localización de la Regleta de Aforo o Limnómetro

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 Limnómetro



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

En este sentido, el Limnómetro o regleta se debe localizar mínimo a 0,40 metros del vertedero rectangular de pared delgada. La regleta se localizará a 0.60 m del vertedero para garantizar la estabilidad del flujo en la medición de la carga hidráulica.

3.3 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 7,1 cm para un caudal de 14,00 lps. De igual manera, se determina 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 Limnómetro vs caudal

| h | | Q | |
|-----|------|----------|------|
| cm | m | m³/s | L/s |
| 1,0 | 0,01 | 0,000741 | 0,74 |
| 2,0 | 0,02 | 0,002096 | 2,10 |
| 3,0 | 0,03 | 0,003851 | 3,85 |
| 4,0 | 0,04 | 0,005928 | 5,93 |

| h | | Q | |
|------|-------|----------|-------|
| cm | m | m³/s | L/s |
| 5,0 | 0,05 | 0,008285 | 8,29 |
| 7,0 | 0,07 | 0,013724 | 13,72 |
| 7,1 | 0,071 | 0,014000 | 14,00 |
| 8,0 | 0,08 | 0,016768 | 16,77 |
| 9,0 | 0,09 | 0,020008 | 20,01 |
| 10,0 | 0,10 | 0,023434 | 23,43 |
| 11,0 | 0,11 | 0,027036 | 27,04 |
| 12,0 | 0,12 | 0,030805 | 30,80 |
| 13,0 | 0,13 | 0,034735 | 34,73 |
| 14,0 | 0,14 | 0,038818 | 38,82 |
| 15,0 | 0,15 | 0,043051 | 43,05 |

Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

Figura 8 Altura lámina de agua vs caudal


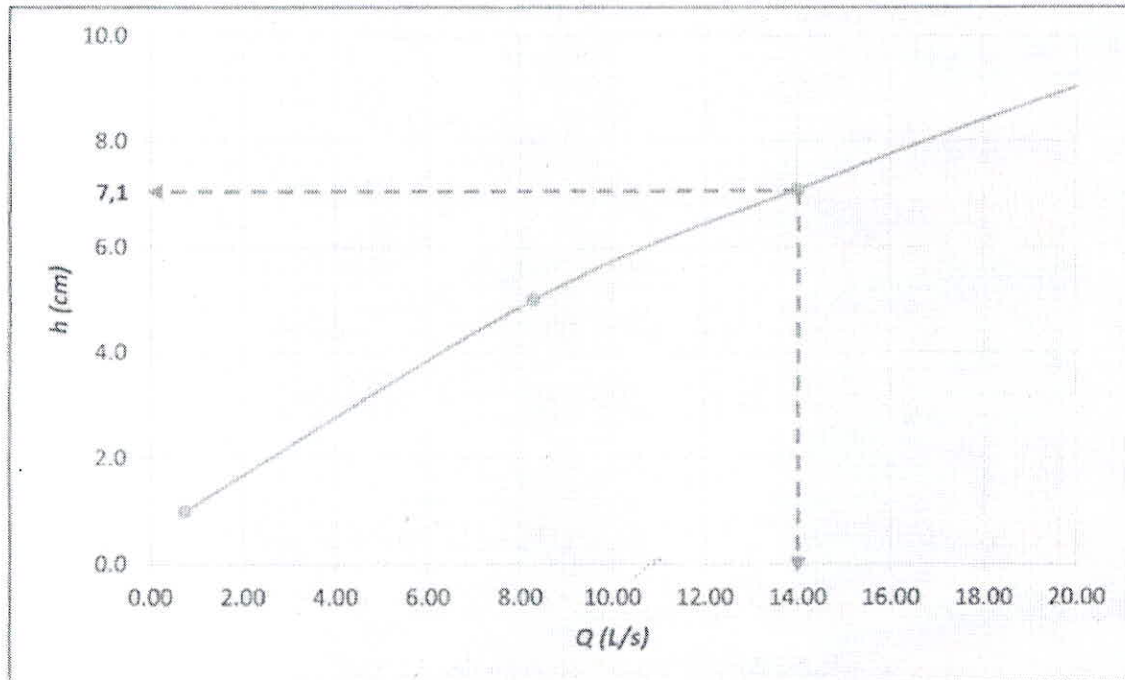
| | | | |
|---|---------------------------------|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | | Código: F-CAM-110 |
| | | | Versión: 9 |
| | | | Fecha: 05 Jul 18 |

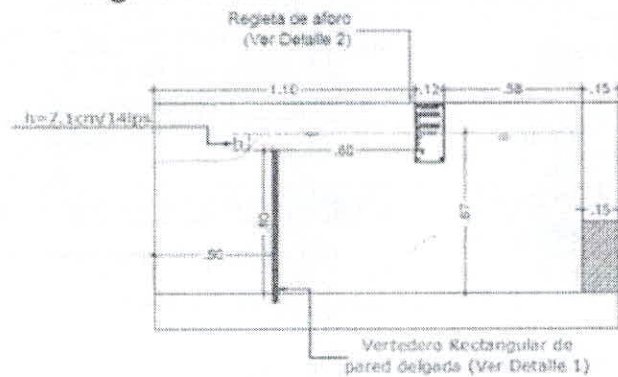
Figura 8 Altura lámina de agua vs caudal



Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

Como se observa en la gráfica anterior, con una medida de 7, 1 cm en la regleta, se obtiene el caudal asignado para el predio donde se ubica el predio Lotes 7 y 2 Zona Cultivable. 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 ingresa al predio sea $> 14,00$ Us, el agua excedente será dirigida hacia el canal comunero mediante el vertedero de excesos.

Figura 9 Obra de control corte A-A'

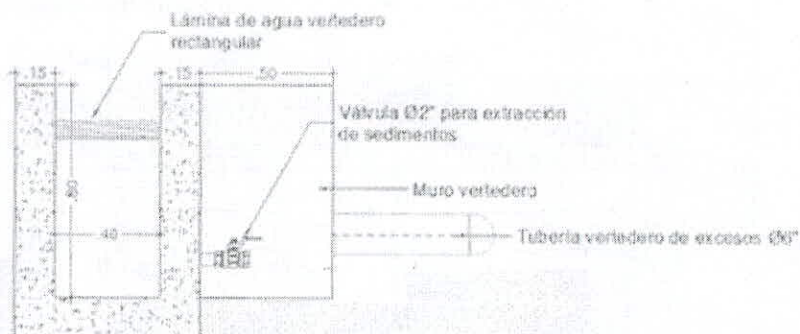


Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

Handwritten signature

Para un tirante en el canal de 67, 1cm y carga de 7, 1cm se medirá un caudal de 14,00lps en la obra de control, si el tirante aumenta su nivel, et caudal excedente será evacuado por el vertedero de excesos hacia el canal comunero.

Figura 10 Obra de Control Vista Frontal



Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S




| | | |
|---|------------------------------------|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

Tabla 7 Cantidad de hierro

| Tipo | φ | Longitud (m) | Cantidad | Separación (m) | Log. Total (m) | Peso Unit (kg/m) | Peso Parcial (kg) |
|--------------|------|--------------|----------|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| 1 | 3/8" | 2,95 | 2 | 0,15 | 5,90 | 0,56 | 3,30 |
| 2 | 3/8" | 2,35 | 5 | 0,15 | 11,75 | 0,56 | 6,58 |
| 3 | 3/8" | 3,35 | 5 | 0,15 | 16,75 | 0,56 | 9,38 |
| 4 | 3/8" | 2 | 2 | 0,15 | 4,00 | 0,56 | 2,24 |
| 5 | 3/8" | 2,37 | 2 | 0,15 | 4,74 | 0,56 | 2,65 |
| 6 | 3/8" | 0,6 | 5 | 0,15 | 3,00 | 0,56 | 1,68 |
| 7 | 3/8" | 0,75 | 4 | 0,15 | 3,00 | 0,56 | 1,68 |
| 8 | 3/8" | 2,15 | 8 | 0,15 | 17,20 | 0,56 | 9,63 |
| 9 | 3/8" | 2,65 | 4 | 0,15 | 10,60 | 0,56 | 5,94 |
| 10 | 3/8" | 0,52 | 2 | 0,15 | 1,04 | 0,56 | 0,58 |
| 11 | 3/8" | 0,35 | 2 | 0,15 | 0,70 | 0,56 | 0,39 |
| Total | | | | | 78,68 | | 44,18 |

Fuente: C&A INGEHIDRICO S.A.S

Fuente: Radicado CAM No. 35021 de 27/11/2024

UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

| NOMBRE | COORDENADAS GEOGRAFICAS | | COORDENADAS PLANAS DE ORIGEN BOGOTA | |
|--------------------|-------------------------|----------------|-------------------------------------|--------|
| | LATITUD | LONGITUD | E | N |
| Punto de captación | 2°51'18.00" N | 75°31'34.00" W | 838949 | 807531 |
| Obra de control | 2°51'37.01" N | 75°30'43.66" W | 840504 | 808115 |

Fuente: Coordenadas suministradas en el plano de localización general el cual se encuentra en el Radicado CAM No. 35021 de 27/11/2024

[Handwritten signature]

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

2. CONCEPTO TÉCNICO

Que verificados los documentos que acompañan el radicado CAM No. 2024-E 35021 de 27 de noviembre de 2024 presentados por el señor el señor Jairo Castañeda, identificado con C.C No. 4.922.006 de Palermo (Huila) y Nora Fierro De Castañeda, identificado con C.C. No. 26.534.928 de Palermo (Huila) actuando como titulares de la concesión otorgada, en beneficio de los predios denominados Lote 7 Zona Cultivable y Lote 2 Zona cultivable, en cumplimiento al Artículo Tercero y Cuarto de la Resolución CAM No. 3946 del 30 de diciembre del 2021, 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. 3946 del 30 de diciembre del 2021 de los dos predios anteriormente mencionados.



| | | |
|---|--|--------------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

- 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, y a su vez presenta carta de consentimiento de responsabilidad para la construcción de la obra de control y medición de caudal, donde los usuarios concesionados asumen la responsabilidad sobre los riesgos que puedan afectar a la estructura hidráulica, eximiendo a la Corporación Autónoma Regional de Alto Magdalena (CAM).
- 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 3946 del 30 de diciembre de 2021.

(...)


Por lo anteriormente expuesto, el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante concepto técnico de fecha 7 de marzo de 2025, se permite conceptuar:

***"VIABLE** la aprobación de los planos y memorias técnicas de la obra hidráulica Vertedero rectangular de pared delgada para la medición de caudal de los predios denominados Lote 7 Zona Cultivable y Lote 2 Zona cultivable presentados por el señor Jairo Castañeda, identificado con C.C No. 4.922.006 de Palermo (Huila) y Nora Fierro De Castañeda, identificado con C.C. No. 26.534.928 de Palermo (Huila) con dirección de notificación electrónica norafierro@live.com."*

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 7 de marzo de 2025, emitido por el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la Corporación y



| | | |
|---|--|-------------------|
|  | RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO | Código: F-CAM-110 |
| | | Versión: 9 |
| | | Fecha: 05 Jul 18 |

en consecuencia

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO APROBAR los diseños y planos presentados para el Lote 7 Zona Cultivable y Lote 2 Zona cultivable perteneciente a la **NOVENA DERIVACION OCTAVA IZQUIERDA (QUEBRADA NILO)** correspondiente a una obra hidráulica Vertedero rectangular de pared delgada para la medición de caudal, conforme lo establece la resolución CAM No. 3946 del 30 de diciembre del 2021 se "reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas superficiales de uso público – Rio Tune, Quebrada La Guagua y sus principales tributarios que discurren por los municipios de Teruel y Palermo, en el Departamento del Huila". Solicitud que fuera presentada por el señor JAIRO CASTAÑEDA, identificado con C.C No. 4.922.006 de Palermo (Huila) y la señora NORA FIERRO DE CASTAÑEDA, identificado con C.C. No. 26.534.928 de Palermo (Huila), de conformidad con lo establecido en la parte considerativa del presente proveído.

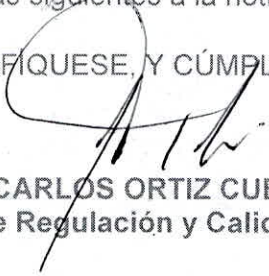
ARTICULO SEGUNDO: Los demás permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales que requiera el proyecto para la construcción de las obras hidráulicas, deberán solicitarse previamente al inicio de estas.

ARTICULO TERCERO: Conceder un plazo de ciento veinte (120) días a partir de ser notificada la resolución de aprobación, Para la construcción de las obras conforme a los diseños y planos Aprobados, para lo cual deberá instalar los elementos necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua que se derive según aforos y curvas de calibración de esta.

ARTICULO CUARTO: 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 QUINTO: Notificar el contenido de la presente Resolución el señor Jairo Castañeda, identificado con C.C No. 4.922.006 de Palermo (Huila) y Nora Fierro De Castañeda, identificado con C.C. No. 26.534.928 de Palermo (Huila), con dirección de notificación electrónica norafierro@live.com, de 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.

NOTIFIQUESE, Y CÚMPLASE


JUAN CARLOS ORTIZ CUELLAR
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental