

# INFORME CONSOLIDADO DE AVANCE DE PROYECTOS

**Entidad:** Alcaldía de Popayán — Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad (DAFE)

**Fecha de Emisión:** 8 de junio de 2026

**Estado del Portafolio:** Fase de Viabilización y Diseño Conceptual Hidráulico / Sanitario

El presente documento administrativo expone el estado de avance detallado y pormenorizado de cada uno de los proyectos estratégicos de infraestructura hídrica rural y de economía circular del municipio de Popayán a la fecha de hoy, estructurado de manera lineal y consecutiva para facilitar su radicación interna.

## 1. Proyecto de Optimización del Acueducto Veredal El Cabuyo

Este proyecto contempla el diseño hidráulico de detalle para la optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) que abastece a la comunidad rural de El Cabuyo, estructurado bajo los lineamientos técnicos de la Resolución 0330 de 2017 para infraestructuras de agua y saneamiento básico.

### 1.1. Selección Tecnológica del Sistema

La ingeniería conceptual determinó la implementación de un sistema de Filtración en Múltiples Etapas basado en el modelamiento del centro de investigación CINARA, el cual resulta óptimo por su alta eficiencia operativa y bajos costos de mantenimiento en zonas rurales dispersas. El tren de tratamiento secuencial quedó compuesto por una unidad de Filtro Grueso Dinámico, seguida por un Filtro Grueso Ascendente en Capas y finalizando con un Filtro Lento en Arena, garantizando la remoción microbiológica y fisicoquímica del agua captada de la fuente superficial.

### 1.2. Conducciones e Interconexiones Hidráulicas

El caudal total de diseño para la planta se fijó en 0.33 litros por segundo, lo que equivale a un flujo de 0.165 litros por segundo para cada una de las dos líneas de tratamiento paralelas proyectadas. Debido a la magnitud reducida de este caudal, el informe técnico descartó el uso de canales abiertos tradicionales por inviabilidad económica y operacional, definiendo en su lugar interconexiones a flujo libre por gravedad mediante tuberías comerciales de PVC de 1 pulgada RDE 21 con un diámetro interno de 30 milímetros, una rugosidad de Manning de 0.010 y una pendiente constante del 1.5 por ciento.

### 1.3. Estructura de Entrada y Mitigación de Variaciones

La cámara de entrada se dimensionó para disipar de forma eficiente la energía cinética del agua cruda proveniente de la captación. Con un tiempo de retención hidráulica normativa de 60 segundos, el volumen teórico calculado fue de 20 litros, optándose por la instalación comercial de un tanque de polietileno cónico de 105 litros para optimizar el espacio y los presupuestos de obra. Adicionalmente, el diseño reporta la inclusión de un sistema preventivo de dosificación de solución mediante un tanque de 105 litros con el fin de estabilizar el pH del agua ante variaciones invernales drásticas, protegiendo así la capa biológica de los filtros lentos. Finalmente, la unidad de filtración gruesa dinámica se estructuró

mediante dos tanques cónicos multipropósito de 165 litros operando en paralelo en sentido descendente.

## **2. Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) Popayán**

Este proyecto constituye la base del esquema de prestación del servicio público de aseo en su componente de aprovechamiento, formulado rigurosamente bajo el Decreto 596 de 2016 y la Metodología PGIRS de la Resolución 754 de 2014.

### **2.1. Población Beneficiaria e Inclusión Social**

El diseño de la infraestructura se concibe como una acción afirmativa de inclusión socio-productiva orientada a la formalización de las organizaciones de recicladores de oficio del municipio. Las asociaciones aliadas que operarán de forma directa el sistema corresponden a AREMARPO, ASOCAMPO, RECINPAYÁN, BRASOC S.A.S. y ARMAC, garantizando la dignificación de su labor y el acceso a los incentivos tarifarios estatales.

### **2.2. Capacidad y Balance de Masa**

La estación se encuentra dimensionada técnicamente para recibir y gestionar un volumen operativo de 15 a 20 toneladas diarias de residuos potencialmente aprovechables recolectados selectivamente en el municipio. Los flujos de proceso internos e infraestructura de selección se calcularon para sostener un índice de rechazo inferior al 20 por ciento del total del material ingresado, logrando desviar de manera efectiva más del 80 por ciento de los residuos hacia la economía circular y reduciendo el transporte hacia la disposición final.

### **2.3. Productos Generados y Acondicionamiento**

La operación clasifica los materiales de manera fina por polímeros y calidades para su posterior acondicionamiento comercial mediante prensas enfardadoras de alta densidad y molinos. El proceso genera pacas compactadas de cartón, archivo y periódico, fardos y escamas de plásticos PET y PEAD seleccionados por color, cullet de vidrio triturado clasificado por coloración industrial, y bloques de chatarra limpia de metales ferrosos y no ferrosos listos para su venta directa a la industria transformadora nacional.

## **3. Planta de Aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)**

Este proyecto de minería urbana responde a las obligaciones de la Resolución 472 de 2017 para mitigar los puntos críticos de arrojado clandestino de escombros en las vías y rondas hídricas de Popayán.

### **3.1. Localización y Capacidad de Diseño**

La planta se proyecta para ser localizada en el predio público El Espinazo, situado en la Vereda El Tablón dentro del Corregimiento de La Yunga. El diseño mecánico y la disposición de patios contemplan una capacidad de procesamiento industrial de 40 a 60 toneladas por hora, requiriendo una potencia eléctrica instalada de 142.5 kilovatios para el funcionamiento de los equipos pesados de trituración.

### **3.2. Flujo de Operación y Mitigación Ambiental**

El flujo operativo clasifica estrictamente los materiales en el punto de recepción bajo cuatro códigos de control que van desde el M1 hasta el M4 para separar pétreos limpios de materiales contaminados.

Para controlar el material particulado y polvo derivado de la operación, se diseñó un sistema de aspersión constante que utilizará agua industrial captada del Río Hondo, complementado con una vía de acceso interno pavimentada de 205 metros lineales apta para el tráfico continuo de volquetas pesadas.

### **3.3. Eficiencia y Subproductos Comerciales**

La línea de maquinaria seleccionada cuenta con un alimentador vibratorio de finos, una trituradora primaria de mandíbula, una trituradora secundaria de cono y una zaranda vibrante de tres niveles de la marca Vanguard. Esta configuración técnica garantiza una eficiencia de aprovechamiento de entre el 85 y el 90 por ciento del material entrante, destinando solo el 10 por ciento restante a la celda de rechazo final. El proceso genera tres subproductos comerciales estandarizados correspondientes a Arena de RCD o finos de 0 a 5 milímetros para morteros, Gravilla de RCD o grava fina de 5 a 9 milímetros para prefabricados, y Triturado Grueso de 9 a 19 milímetros para subbases viales y mejoramiento de las redes de vías terciarias del municipio.

## **4. Planta de Gestión de Neumáticos Fuera de Uso (NFU)**

Este proyecto introduce un esquema de Responsabilidad Extendida del Productor enfocado en resolver el pasivo ambiental causado por el abandono de llantas usadas en el espacio público urbano, alineándose con la Resolución 1326 de 2017.

### **4.1. Actores Vinculados y Metas de Captación**

El modelo logístico vincula formalmente al sector automotriz municipal, incluyendo servitecas, montallantas y empresas operadoras de flotas de transporte público y de carga como proveedores directos de la materia prima. El diseño de la capacidad operativa proyecta la captación y procesamiento continuo de 400 a 600 toneladas anuales de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Popayán, eliminando vectores de transmisión de enfermedades y riesgos de incendios urbanos.

### **4.2. Proceso Mecánico Limpio**

La transformación del neumático se realiza mediante una secuencia puramente mecánica que incluye estaciones de desbeonado, trituración primaria y granulación sucesiva. Este método opera completamente libre de emisiones atmosféricas por combustión y no genera vertimientos líquidos contaminantes, alcanzando un rendimiento físico del 100 por ciento donde la totalidad de la llanta ingresada se aprovecha sin generar desperdicios secundarios.

### **4.3. Productos y Destinos Industriales**

El proceso fragmenta y separa magnéticamente los tres componentes estructurales de las llantas para obtener subproductos de alto valor comercial. Se genera Gránulo de Caucho Reciclado en diversas granulometrías para la modificación de asfalto vial y la fabricación de losetas amortiguadoras para parques infantiles. Adicionalmente, se recupera acero de alta tenacidad en hilos destinado a las industrias siderúrgicas de fundición y fibra textil limpia aprovechada como material aislante termoacústico en la construcción o como combustible alternativo en hornos de co-procesamiento cementero.

## **5. Planta de Compostaje y Aprovechamiento de Orgánicos**

Esta planta de bio-transformación se enfoca en desviar de la disposición final la fracción más pesada y húmeda de los residuos sólidos municipales, dando cumplimiento estricto a las directrices del Decreto 1784 de 2021.

### **5.1. Proveedores y Logística de Entrada**

La planta se abastecerá mediante rutas de recolección selectiva exclusiva dirigidas a las plazas de mercado y galerías de abastos de Popayán, las cuales generan diariamente grandes volúmenes de residuos vegetales y orgánicos frescos. El diseño de la capacidad instalada contempla la recepción y el tratamiento de 10 a 15 toneladas diarias de material orgánico pre-clasificado en la fuente, disminuyendo los costos globales de aseo y saneamiento de los centros de mercado.

### **5.2. Dinámica del Proceso y Control de Lixiviados**

El tratamiento se ejecuta mediante el método de compostaje térmico en pilas con volteo mecánico o sistemas de aireación forzada para garantizar condiciones aeróbicas que impidan la generación de malos olores. El proceso registra una pérdida controlada de peso de entre el 60 y el 70 por ciento debida a la evaporación natural del agua y la degradación celular del carbono. Para blindar el entorno, el 100 por ciento de los lixiviados generados en las fases iniciales se recolectan mediante un sistema cerrado de cárcamos y pozuelos para ser reaseros en las mismas pilas de compostaje, logrando un ciclo de vertimiento cero.

### **5.3. Subproductos de Enmienda Agrícola**

Con base en una tasa de conversión neta del 30 al 40 por ciento, la planta generará entre 3 y 4 toneladas diarias de producto orgánico terminado y estabilizado. El portafolio de salida comprende Compost Tipo A como enmienda para agricultura de ciclo corto y reforestación de cuencas, Humus de Lombriz obtenido mediante la post-estabilización con lombriz Roja Californiana para cultivos tecnificados de alto valor, y material estructurante triturado proveniente de podas verdes urbanas que se reutiliza internamente como agente de carga en el proceso.

## **6. Planta de Transformación de Plásticos**

Este módulo industrial representa el componente de mayor complejidad tecnológica y valor agregado dentro de la estrategia municipal, concebido en correspondencia directa con las exigencias de la Ley 2232 de 2022 sobre reducción de plásticos de un solo uso.

### **6.1. Abastecimiento e Integración de Cadena**

La planta se integra directamente como el eslabón secundario de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento, recibiendo los polímeros previamente seleccionados y limpios por parte de las asociaciones de recicladores de oficio aliadas. Esto permite procesar entre 5 y 8 toneladas diarias de plásticos específicos correspondientes a Polietileno de Alta Densidad, Polietileno de Baja Densidad, Polipropileno y PET, rompiendo la dependencia comercial con los intermediarios mayoristas tradicionales.

### **6.2. Sostenibilidad Operativa del Lavado**

La transformación mecánica exige un proceso riguroso de lavado en caliente para eliminar contaminantes y adhesivos de los materiales plásticos antes de su fusión. Para garantizar la

sostenibilidad del recurso hídrico, se diseñó una planta de tratamiento interna en circuito cerrado que recircula el agua mediante filtros sucesivos de sedimentación y carbón activado, eliminando la necesidad de vertimientos a las redes de alcantarillado público y minimizando el consumo de agua potable.

### **6.3. Líneas de Producción y Soluciones Tecnológicas**

La maquinaria proyectada abarca líneas de molienda fina, aglutinado y extrusión continua para abastecer diferentes mercados comerciales. La planta generará Escamas o Flakes de PET y PEAD en maxisacos listos para la industria papelera y textil nacional, Pellets o resinas plásticas recuperadas homogéneas aptas para procesos industriales de inyección de mangueras y baldes, y perfiles estructurales de Madera Plástica de alta resistencia. Estos perfiles serán destinados a la fabricación de postes para cercas agrícolas en las fincas del Cauca y mobiliario urbano para los parques públicos de Popayán, ofreciendo una alternativa impermeable que no requiere mantenimiento y sustituye la madera forestal tradicional.

## **7. Proyecto de Aprovechamiento de Poliestireno Expandido (PSE)**

Este módulo técnico aborda de manera exclusiva la gestión del poliestireno expandido o icopor, un material altamente problemático debido a su baja densidad que satura rápidamente la capacidad volumétrica de los vehículos recolectores y celdas de disposición.

### **7.1. Logística de Captación y Alivio Volumétrico**

El proyecto orienta sus rutas de captación hacia el sector comercial de restaurantes que emplean embalajes de domicilios y almacenes de cadena que desechan contenedores de protección de electrodomésticos. La meta operativa se fijó en la recolección y el procesamiento de 1.5 a 3 toneladas mensuales de icopor, lo que representa un alivio volumétrico masivo para las bodegas de almacenamiento de las asociaciones de recicladores y para el esquema de transporte municipal.

### **7.2. Tecnología de Briquetado e Ingeniería In Situ**

Para solucionar el factor del volumen, el módulo incorpora tecnología de compactación extrema y briquetado térmico in situ en la planta de Popayán. Las densificadoras trituran el icopor y aplican calor controlado para expulsar el 95 por ciento de aire atrapado dentro de las perlas del polímero, alcanzando una tasa de reducción volumétrica de 90 a 1 y consolidando bloques macizos y pesados denominados lingotes de poliestireno.

### **7.3. Subproductos e Inserción en el Mercado**

Los lingotes sólidos se convierten en una materia prima compacta de alta demanda para la exportación industrial hacia fábricas que los transforman en gránulos de poliestireno cristal reciclado. Asimismo, el módulo contempla una línea de trituración mecánica simple para generar perlas sueltas destinadas a la fabricación de concreto aligerado y paneles termoacústicos en el sector constructor de Popayán, y una línea de disolución química controlada con solventes orgánicos cítricos para producir barnices transparentes de madera e impermeabilizantes de alta duración para fachadas y cubiertas.

## **8. Componente Investigativo y Diagnóstico Territorial en Calibío**

Como soporte analítico y de planificación territorial complementario a las obras de infraestructura, se reporta el avance del modelamiento estadístico y cuantitativo desarrollado sobre el censo de la UMATA

en el corregimiento de Calibío, estructurado en los capítulos 4 y 5 de la investigación de tipificación rural.

### **8.1. Caracterización y Tipologías de Unidades Productivas**

El estudio consolida la tabulación y análisis de 164 Unidades de Producción Pecuaria rurales, clasificándolas detalladamente por especie menor principal dominada por inventarios de pollos, gallinas ponedoras, cerdos, cuyes y conejos. Los productores fueron agrupados de forma sistemática en cuatro grandes tipologías estructurales que abarcan desde sistemas de subsistencia pura y economía familiar, hasta unidades semitecnificadas y esquemas tecnificados comerciales, definiendo la superficie promedio y las brechas técnicas de cada sector analizado.

### **8.2. Modelamiento Econométrico y Análisis Multinivel**

La investigación cuantitativa evaluó las dinámicas de acceso y la oferta de programas de Educación No Formal entre los años 2021 y 2025, vinculando sus resultados con el Índice de Calidad de Gobernanza Territorial de los seis sectores rurales evaluados. Para dar rigor científico a los hallazgos, se corrió un Modelo de Regresión Múltiple que identificó de forma satisfactoria los determinantes de la participación en programas de capacitación, alcanzando un coeficiente de determinación R cuadrado de 0.671 en correlación con la adopción de prácticas mejoradas en finca. Este análisis se profundizó mediante un Modelo Lineal Jerárquico multinivel para aislar los efectos fijos y aleatorios de la interacción entre la Educación No Formal y la gobernanza territorial, calculando el coeficiente de correlación intraclase correspondiente.

### **8.3. Validación Estadística y Casos de Estudio**

La divergencia territorial y las asimetrías de productividad en la línea avícola aviar de pollos se validaron formalmente mediante la aplicación de pruebas t de Welch para muestras independientes con varianzas desiguales, midiendo la magnitud del efecto mediante el estimador d de Cohen y su respectivo ajuste de R cuadrado. Toda la robustez metodológica del diagnóstico se encuentra soportada e indexada en las sábanas de datos crudos institucionales de los sectores rurales y una matriz de comparación cruzada diseñada para el análisis cualitativo profundo de tres casos de estudio contrastantes denominados Casos A, B y C.