

ANÁLISIS Y DISEÑO DE BENEFICIADEROS ECOLÓGICOS COMUNITARIOS PARA CAFÉ, PROYECTO MANOS AL AGUA

* Asistente de Investigación
** Investigador Científico I
*** Investigador Científico III
**** Investigador Principal

Disciplina de Poscosecha
Centro Nacional de Investigaciones de Café.
Cenicafé

Carlos Alfonso Tibaduiza Vianchá*

César Augusto Ramírez Gómez**

Juan Rodrigo Sanz Uribe***

Carlos Eugenio Oliveros Tascón****



Gestión Inteligente del Agua - Manos al Agua es una Asociación público privada que generó un modelo para habilitar y mejorar los sistemas para la cooperación intersectorial, la caficultura sostenible, la protección ambiental, y la toma de decisiones, que ha permitido contribuir a enfrentar los desafíos del desbalance hídrico para el sector cafetero y su cadena de valor, estableciendo condiciones ambientales, sociales y productivas para: reducir la pobreza, mejorar el bienestar rural, contribuir a la paz y alcanzar el desarrollo sostenible en la zona rural colombiana.



ANÁLISIS Y DISEÑO DE BENEFICIADEROS ECOLÓGICOS COMUNITARIOS PARA CAFÉ, PROYECTO MANOS AL AGUA



AGUA PARA UNA CAFICULTURA SOSTENIBLE

Es un Proyecto a cinco años que trabajó en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Nariño y Valle del Cauca, con un enfoque de manejo de 25 microcuencas en función de la gestión integral del recurso hídrico, vinculando a más de 11.630 familias caficultoras, en una zona de intervención de 148.754 hectáreas.



Socios Fundadores

Roberto Vélez Vallejo
Gerente General
Federación Nacional de Cafeteros, FNC

Jean-Marc Duvoisin
CEO, Nespresso

Mark Schneider
Chief Executive Officer
Nestlé

Alejandro Gamboa Castilla
Director General
Agencia de Cooperación Internacional de Colombia
APC Colombia

Wageningen University and Research

Álvaro L. Gaitán Bustamante
Director Cenicafé

Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos
y Netherlands Enterprise Agency

Comité Directivo

Marcelo Burity
Green Coffee Development
Nestlé

Paulo Barone
Sustainability Program - Coffee
Nespresso

Charon Zondervan
Wageningen University and Research
Programme Coordinator
Environmental Sciences Group

Hernando Duque Orrego
Gerente Técnico
FNC

Director del Proyecto Manos al Agua, FNC

Rodrigo Calderón Correa

Comité Técnico Científico

Wouter Wolters
Wageningen University and Research
Environmental Research

Carlo Conforto Galli
Technical Manager Water Resources
Nestlé

Nelson Rodríguez
Investigador Científico
Cenicafé, FNC

Laura Miguel Ayala
Wageningen University and Research
Environmental Research

Comité Operativo

Ricardo Piedrahita
Strategic Sourcing and Sustainability Manager
Supply Chain
Nestlé Colombia

Santiago Arango
Green Coffee Project Manager
Nespresso Colombia

Nelson Rodríguez
Ph.D. en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente
Investigador Científico
Cenicafé, FNC

Equipo Administrativo, Coordinador, Científico y Técnico del Proyecto

Comité Editorial Cenicafé

Pablo Benavides Machado
Ph.D. Ing. Agrónomo
Entomología - Cenicafé

Diana María Molina Vinasco
Ph.D. Bacterióloga
Mejoramiento Genético - Cenicafé

Carmenza Esther Góngora Botero
Ph.D. Microbióloga
Entomología - Cenicafé

José Ricardo Acuña Zornosa
Ph.D. Microbiólogo
Fisiología - Cenicafé

Paula Jimena Ramos Giraldo
Ph.D. Ing. Electrónico
Poscosecha - Cenicafé

Secretaría técnica Comité editorial,
revisión de textos y corrección de estilo

Sandra Milena Marín López
Ing. Agrónoma MSc

Revisión textos Proyecto GIA
Paola Castaño Aristizábal

Revisión Editorial
Paula Jimena Ramos Giraldo
Ph.D. Ing. Electrónico
Poscosecha - Cenicafé

Diseño y diagramación
Julieth Sofía Veloza Beltrán

Fotografías
Carlos Alfonso Tibaduiza Vianchá
Archivo Cenicafé
David Bonilla Abreo

Mapas
Felipe Carvajal

Tabla de contenido

1	Introducción	7
2	Antecedentes	11
	Beneficiarios comunitarios en el departamento del Huila	15
	Centrales de beneficio.....	18
3	Beneficiarios ecológicos comunitarios del Proyecto GIA	29
	Criterios de selección de los grupos de productores.....	31
	Selección de los grupos.....	32
	Conformación legal de los grupos.....	46
4	Cálculos y diseños de beneficiarios ecológicos comunitarios	49
	Descripción del proceso de beneficio de café en los beneficiarios ecológicos comunitarios.....	50
	Diseño y configuración de maquinaria y equipos en los beneficiarios ecológicos comunitarios.....	51
	Diseño arquitectónico.....	54
	Diseño estructural.....	55
	Diseño eléctrico.....	56
	Diseño hidrosanitario y manejo ambiental.....	56
	Socialización de propuestas.....	57
5	Construcción de los beneficiarios ecológicos comunitarios	59
	Beneficiarios comunitarios departamento del Cauca.....	60
	Beneficiarios comunitarios departamento de Nariño.....	73
6	Resultados de la implementación	85
	Consumo de agua, energía y mano de obra de los beneficiarios ecológicos comunitarios.....	86
7	Recomendaciones para el desarrollo de beneficiarios ecológicos comunitarios	91
	Selección de los grupos de caficultores en proyectos de beneficiarios comunitarios.....	92
	Bibliografía.....	96
	Anexo 1.....	98
	Anexo 2.....	101
	Anexo 3.....	104





Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
proyecto manos al agua

INTRODUCCIÓN

1



El estudio de diagnóstico y línea base realizado en las 25 microcuencas que conforman el Proyecto Manos al Agua - GIA mostró limitaciones en equipos y en la infraestructura empleada para el beneficio del café y el manejo de la pulpa, en la mayoría de las fincas cafeteras (Cenicafé, 2014). Dentro del Plan de Mejoramiento en Beneficio – GIA, una de las alternativas planteadas para contribuir al mejoramiento de la infraestructura, la reducción en el consumo de agua y el impacto ambiental, y en el aprovechamiento y manejo de los subproductos generados en el beneficio de café, fue la construcción de beneficiaderos ecológicos comunitarios.

El beneficio ecológico comunitario es un modelo asociativo en el que se reúnen entre cinco a 15 caficultores con características comunes, que tienen relaciones de familiaridad o vecindad, para acceder de manera compartida a instalaciones, maquinaria y equipos para el procesamiento de café. Un beneficio ecológico comunitario - GIA está dotado de maquinaria para el despulpado, el separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín y un módulo Ecomill® 1500 que, en relación a las tecnologías para el beneficio húmedo existentes en las fincas, permiten mayor eficiencia en el uso de agua, energía eléctrica y mano de obra.

Para el desarrollo de los beneficios ecológicos comunitarios se seleccionó y determinó la factibilidad técnica de siete grupos de caficultores, cuatro en el departamento del Cauca y tres en Nariño, mediante una metodología que valoró aspectos asociativos,

¹GOBERNACIÓN DEL HUILA. Fortalecimiento ambiental en las microcuencas Guarapas, La Isla, Barbillas, en región cafetera de los municipios de Pitalito y La Plata en el departamento del Huila. Convenio 002 de 2014. 2014.



productivos y de vías de comunicación. Posteriormente, con la información de producción y los terrenos identificados para la construcción de los beneficiaderos de cada uno de los grupos, se desarrollaron los planos técnicos y arquitectónicos por la Disciplina de Poscosecha de Cenicafé. Los planos se entregaron a las oficinas de Ingeniería en los Comités Departamentales de Cafeteros de Cauca y Nariño, quienes realizaron las construcciones.

El diseño de cada uno de los siete beneficiaderos ecológicos comunitarios se propuso con identidad propia y diferenciada, de acuerdo con el entorno cafetero de cada zona y en armonía entre los aspectos técnicos, arquitectónicos y de ingeniería. Desde el punto de vista arquitectónico se propusieron construcciones contemporáneas, definidas por la topografía de los terrenos seleccionados y acordes con las expresiones y formas típicas de cada una de las regiones, con un uso eficiente de los espacios requeridos, adecuada iluminación y ventilación, y empleo de materiales actuales de construcción.

Con el desarrollo del proyecto, se evidenció que el beneficio ecológico comunitario es un espacio donde converge un interés colectivo por el cuidado y la conservación del agua, que además facilita y promueve el diálogo y el trabajo en comunidad, para realizar otras actividades de interés para todos. Es también una oportunidad para que pequeños productores accedan a tecnologías innovadoras, para mejorar su calidad de vida, responder a los retos de sostenibilidad ambiental, responder al mercado de cafés especiales que exige la etapa de fermentación, y a mejores relaciones costo-beneficio en su empresa cafetera.





Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
Proyecto Manos al Agua

ANTECEDENTES

2

En años recientes se ha observado el auge en la construcción de centrales de beneficio y secado para el café en los departamentos de Antioquia, Huila y Risaralda^{2,3}. Estos proyectos de mayor capacidad de procesamiento han permitido el empleo de tecnologías de mejor desempeño en las diferentes etapas del beneficio, con las ventajas que ofrece la economía en escala, valorar los subproductos del proceso (pulpa y mucílago) y reducir el impacto ambiental (Sanz, 2017). En algunos lugares se ha evidenciado que los caficultores han querido pasar de producir café pergamino seco de manera individual a procesar café en cereza de manera colectiva, dejando el proceso de beneficio a las centrales en las que reciben pago, de acuerdo con su cantidad y calidad del café, descontando el costo del beneficio y secado, y posibilitando la opción de ofrecer al mercado medianas y grandes cantidades de café procesado de manera estándar. Los caficultores que han entrado a esta modalidad de producción de café valoran el tiempo que les queda, dedicándolo a otras actividades en la finca y al estudio.

En un proyecto de la Gobernación del Huila y el Comité de Cafeteros del Huila se construyeron cinco beneficiaderos comunitarios de café en el municipio de La Plata y diez en el municipio de Pitalito, cada uno para atender las necesidades de diez a 15 familias. En estos proyectos se utilizó la tecnología Ecomill®, con reducción en los costos de beneficio y del impacto ambiental y aprovechamiento de los subproductos del proceso, con inversiones notoriamente inferiores a las empleadas en las centrales de beneficio.

En la Tabla 1 se comparan proyectos de centrales de beneficio y beneficiaderos comunitarios, destacando aspectos técnicos, económicos y sociales. En las Tablas 2 y 3 se presentan ventajas y desventajas observadas en los proyectos de beneficiaderos comunitarios.



²SANZ U., J. R. Centrales de Beneficio Ecológico de Café, un Negocio Sostenible. Seminarios Científicos Cenicafé. Octubre 2 de 2015.

³SANZ U., J. R. Centrales sostenibles para el beneficio húmedo del café. Seminarios Científicos Cenicafé. Septiembre 27 de 2013.

Tabla 1. Comparación entre los modelos asociativos central de beneficio y beneficiadero ecológico comunitario.

Central de beneficio	Beneficiadero ecológico comunitario
Permite el acceso a los últimos avances tecnológicos para el beneficio de café.	Permite el acceso a los últimos avances tecnológicos para el beneficio de café.
El número de usuarios está entre 80 a 600 caficultores.	La cantidad de caficultores que aprovechan la tecnología es de diez en promedio.
Alta concertación de actores para el desarrollo del proyecto como Servicio de Extensión, líderes gremiales, Cooperativas de Caficultores, caficultores, entre otros.	Los actores que intervienen en estos proyectos pueden estar limitados a los caficultores y el Servicio de Extensión.
Requiere de un fuerte acompañamiento institucional en todo el desarrollo y funcionamiento del proyecto.	El mayor acompañamiento se requiere en la conformación de los grupos y en la instalación y puesta a funcionamiento de los equipos.
El café acopiado se comercializa en grandes volúmenes. Debe existir capacidades para la comercialización de este café.	Cada caficultor puede comercializar su producto por diferentes canales.
Altas exigencias en las normas de construcción, redes eléctricas e instalaciones hidráulicas.	Dependiendo el diseño y alcance del beneficiadero, es posible que se apliquen las normas de construcción con menores exigencias técnicas y factores de seguridad.
Los montos económicos son elevados y requieren una cantidad importante de financiación.	Proyectos menos costosos, que pueden ser financiados por los mismos caficultores.
Requieren sistemas de tratamiento adicionales y áreas considerables para el manejo de los subproductos.	Controlan el 100% de la contaminación.
Equipos con alta capacidad de procesamiento y proyectados con horas de trabajo superiores a las 6 horas/día.	Equipos con menores capacidades de trabajo a la de centrales de beneficio, pero de mayor capacidad comparada con la instalada en la finca de cada caficultor.
Distancia entre las fincas de los caficultores y la central de beneficio mayor a 5 km	La distancia entre la finca de los caficultores y el beneficiadero ecológico comunitario es menor a los 5 km.
La central de beneficio debe estar apoyada por una estructura administrativa que soporte el correcto funcionamiento para buscar bajos costos operativos, como mano de obra, electricidad y combustible.	La parte administrativa es más sencilla y consiste en acuerdos entre los usuarios.
Grandes volúmenes de café a procesar, de acuerdo al número de caficultores vinculados. Mayores a los 100.000 kg de café pergamino seco al año.	Volúmenes entre las 12.500 a 100.000 kg de café pergamino seco al año.
Mayor capacidad de negociación.	El beneficio comunitario genera una mayor visibilidad que posibilita atraer compradores de café y nuevos proyectos.

Tabla 2. Ventajas de los modelos asociativos de beneficio de acuerdo a las dimensiones técnica, económica, social y ambiental.

Dimensión	Ventajas
Técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de controlar los procesos que inciden en la calidad del producto procesado, lo que implica una mayor inocuidad y trazabilidad. - Mayor rendimiento café cereza a café seco; se evitan pérdidas por devolución de calidad hasta de un 30%. - Tecnología moderna para el beneficio de café. - Ajuste de la tecnología a las capacidades de procesamiento requeridas. - Cumplimiento y garantías por los equipos instalados. - Disminución de los consumos de energía eléctrica y de agua por unidad de producto procesado en comparación con obtenidos por los caficultores individualmente en sus fincas.
Económico	<ul style="list-style-type: none"> - Más volumen de café para la Cooperativa o para el comprador. Además, por ser un proceso controlado y trazable puede asegurarse el suministro de un mejor producto. - Ventajas de la economía de escala. - Comercialización del café de manera diferenciada y con valor agregado, lo cual permite aplicar a sobrepuestos por la venta del café, traducido en mayores ingresos al productor. - En el caso de modelos donde se comercializa el café lavado, estas estrategias permiten implementar una forma diferente para la comercialización, favoreciéndose la calidad y cantidad. - Facilidades para la certificación y manejo de sellos sostenibles. - Las inversiones en beneficiaderos asociativos generalmente resultan menos costosas en comparación a los montos necesarios para la implementación y reconversión de tecnologías de beneficio ecológico para cada uno de los caficultores.
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la calidad de vida del caficultor y su familia. - Fortalecimiento de las instituciones gremiales cafeteras a través del desarrollo comunitario en un proyecto productivo. - Disminución del riesgo de robo. - Direccionamiento de otros proyectos comunitarios para agregar valor al café producido. - Aplicación a incentivos del estado y a proyectos que valoran los procesos asociativos.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Con la tecnología de beneficio ecológico adecuadamente diseñada, instalada y calibrada, se tiene un mayor control de la contaminación potencial que generan los subproductos como pulpa y mucílago del café, y logra cumplirse con los requerimientos de la legislación ambiental. - El procesamiento de la pulpa y el mucílago a través del compostaje se dispone en un solo sitio, permitiendo manejos controlados y oportunos. - La pulpa y el mucílago pueden emplearse en la generación de nuevos productos con valor agregado. - La tecnología permite eficiencia en el empleo de agua y reduce la presión sobre el ecosistema.

Tabla 3. Desventajas observadas en modelos asociativos de beneficio, de acuerdo a las dimensiones técnica, económica, social y ambiental.

Dimensión	Desventajas
Técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor carga y volumen a transportar desde las fincas. - El café debe llevarse a la central o el beneficio comunitario el mismo día de la recolección. - El suministro de energía eléctrica puede ser insuficiente o inexistente. - La distancia de las fincas a la central, las condiciones de las vías y los medios de transporte disponibles pueden limitar la participación de caficultores en proyectos de centrales o beneficio comunitario.
Económico	<ul style="list-style-type: none"> - El costo del transporte desde las fincas hasta la central o el beneficio comunitario. - Cantidad de café (kg) acopiada inferior a la del diseño de la central o el beneficio comunitario. - Variaciones en la calidad del café recibido. - Presencia en la región de otros compradores de café que compiten con sobreprecios. - Falta de estímulos económicos en la compra del café.
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Incertidumbre al inicio del programa. - Insuficiente capacidad organizativa. - Falta de acompañamiento especialmente en las primeras etapas del proyecto. - Es necesario generar confianza en los procesos asociativos, para lo cual es necesario la presencia institucional.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Los grandes volúmenes de pulpa y mucílago requieren de áreas y metodologías para su manejo. - Las corporaciones regionales ejercen mayor presión para lograr que la central o el beneficio comunitario cumplan con la normatividad vigente.

Beneficiarios comunitarios en el departamento del Huila

En el 2015, bajo el esquema de beneficiarios comunitarios, 15 comunidades construyeron igual número de beneficiarios bajo la asesoría del Comité de Cafeteros del Huila, utilizando la tecnología Ecomill®, (Tabla 4). Este proyecto se ejecutó entre la Gobernación del Huila y la Federación Nacional de Cafeteros - Comité Departamental de Cafeteros del Huila, con el objetivo de "aunar esfuerzos, recursos técnicos, administrativos y financieros para la ejecución del proyecto - fortalecimiento ambiental en las microcuencas Guarapas, La Isla y Barbillas, en la región cafetera de los municipios de Pitalito y La Plata"⁴.

Esta iniciativa se fortaleció a raíz de la visita de la Gobernación del Huila a Cenicafé (Manizales, Caldas), para conocer los avances recientes en beneficio del café, específicamente con la tecnología Ecomill®, con la cual logra reducirse el consumo específico de agua a valores entre 0,3 y 0,5 L/kg de café pergamino seco (cps) y eliminar la contaminación de las aguas del lavado (Oliveros *et al.*, 2013). La propuesta

⁴Comunicación personal suministrada por el Servicio de Extensión del Comité Departamental de Cafeteros del Huila.

fue estructurada y gestionada con el apoyo del Comité Departamental, con el apoyo de los Extensionistas de la Plata y Pitalito, quienes identificaron y socializaron el proyecto con los grupos de caficultores beneficiarios. Posteriormente el Comité con los recursos de la Gobernación, adquirió los equipos y asesoró en la instalación y los caficultores aportaron la obra civil de estos beneficiaderos.

En la Tabla 4 se presentan los grupos de caficultores que participaron en el proyecto, donde se tuvieron 134 usuarios beneficiados. Los grupos de caficultores seleccionados tienen lazos de amistad o familiaridad. En el caso de La Plata los grupos han tendido a ser de carácter familiar, mientras que en Pitalito han sido de lazos de amistad. En la selección de la zona para la ubicación de los beneficiaderos se ha tenido en cuenta la ubicación de las fincas de cada uno de los miembros que hicieron parte del beneficiadero ecológico comunitario, procurando que la distancia fuera inferior a 4 km.

Tabla 4. Grupos de caficultores que recibieron el apoyo para la construcción de beneficiaderos comunitarios en el departamento del Huila.

Municipio	Microcuenca	Nombre del grupo	Vereda	Número de familias
Pitalito	Guarapas	Coomagro	Charguayaco	14
Pitalito	Guachicos	Caney	Hacienda Bruselas	9
Pitalito	Guachicos	Jardín	Jardín	12
Pitalito	Guachicos	Café Andino Especial Porvenir	Guandinososa	8
Pitalito	Guachicos	Grupo Los Nogales	El Diamante	10
Pitalito	Guarapas	Alto Pinos	Alto Los Pinos	7
Pitalito	Guachicos	Asociación Café Especial	Hacienda Bruselas	9
Pitalito	Guachicos	Visionarios del Café	Bombonal	10
Pitalito	Guachicos	Santa Ana	Pencil	8
Pitalito	Guachicos	Naturaleza Verde	Holanda	5
La Plata	Isla	Cerritos	Cerritos	7
La Plata	Isla	Carmelo	El Carmelo	9
La Plata	Isla y Barbillas	Villa de Leiva	Villa de Leiva	14
La Plata	Isla y Barbillas	San Juan	San Juan	7
La Plata	La Isla	San Juan Don Noé	San Juan	5
Total				134

Los equipos implementados correspondieron al modelo Ecomill® 1500, con dos tanques de fermentación fabricados en acero inoxidable con capacidad para 1,5 a 2,0 m³ de café despulpado, cada uno (Figura 1), de acuerdo a los diseños técnicos que se realizaron para estos grupos.

Para la construcción de la infraestructura física se firmó un comodato con cesión de terreno por diez años. Cada infraestructura consta de materiales de construcción y mano de obra y fue aportada por cada grupo. Para el uso de la infraestructura y de los equipos instalados, el Comité entregó un manual operativo a cada uno de los grupos de caficultores quienes lo ajustaron y definieron las normas de trabajo (reglamento interno de trabajo) y de convivencia. Así, por ejemplo, el pago de la energía eléctrica y agua es proporcional a lo que produce y procesa cada caficultor; todos los miembros del grupo saben manejar los equipos; el beneficiadero y los equipos se entregan en las mejores condiciones de aseo posible; se manejan fondos rotativos, como una forma para pagar administración del equipo y se convierte en un ahorro para su depreciación, entre otros.

Adicionalmente, aunque cada uno de los grupos tiene una dinámica y organización diferente, se observó que la necesidad de programar el uso los equipos, generó que los caficultores se organizaran para trabajar de forma asociativa en la recolección del café, bajo el modelo denominado “rueda de trabajo” (mingas), en el que los miembros van y cosechan de manera coordinada cada una de las fincas y no de manera independiente como se realiza comúnmente. Esto garantiza la disponibilidad de mano de obra de manera oportuna para esta etapa tan crítica en la producción de café.

Aspectos técnicos a tener en cuenta en futuros proyectos:

- En los proyectos deben incluirse tecnologías para la clasificación del café en cereza y el secado mecánico y sistemas para el tratamiento de las aguas de lavado de los pisos y de los equipos.
- Los beneficiaderos deben construirse en sitios con la disponibilidad de energía eléctrica requerida por la tecnología, en beneficio y secado.
- La asociatividad es un factor clave para el éxito de estos proyectos.
- Hay más personas interesadas en acceder a la tecnología que buscan asociarse. Los bancos otorgan más facilidades en los créditos para las asociaciones. Hay grupos veredales que requieren fortalecer el trabajo comunitario.
- El escenario de comercialización de café en los municipios donde se implementó la tecnología tiene una dinámica interesante y es una gran oportunidad para lograr mejores precios y tener socios estratégicos que acompañen estas adopciones tecnológicas. A diferencia de otros proyectos donde hay un solo comprador de café, se observa la presencia de varios compradores nacionales e internacionales en busca de nuevas calidades de café. Hay potencial para participar en los concursos de café de alta calidad. La tecnología Ecomill® bajo el esquema asociativo les ha permitido ser competitivos y valorar más el café. La tecnología es un factor clave que atrae compradores, además facilita que las fincas puedan ser certificadas, lo que permite que se alcance a vender con un sobreprecio atractivo para los caficultores.

La Figura 1 muestra un beneficiadero ecológico comunitario en el que los caficultores aportaron la mano de obra y los materiales de las instalaciones, la Gobernación del Huila aportó el módulo Ecomill® y el Comité de Cafeteros del Huila dispuso de asesoría para la construcción.



Figura 1. Beneficiadero ecológico comunitario típico construido en Pitalito (Huila). (a). Vista general del beneficiadero; (b). Modulo Ecomill® 1500.

Centrales de beneficio

Una central de beneficio de café es una planta con carácter industrial, diseñada para recibir café en cereza de diferentes caficultores, a quienes se les reconoce un pago por su producto de acuerdo a la calidad y cantidad, y de donde se obtiene café pergamino seco para su comercialización (Sanz *et al.*, 2017).

La Tabla 5 se describen las centrales de beneficio construidas en los últimos años.

Tabla 5. Centrales de beneficio para café asociativas construidas en Colombia.

Proyecto	Lugar	No. de caficultores	Producción (@/año de cps)	Socios estratégicos	Tecnología de lavado	Año
Central de Beneficio Ecológico de Anserma	Anserma (Caldas)	Cinco municipios	120.000	Cooperativa de Caficultores de Anserma	Becolsub	1995
Central de Café La Arboleda	Jardín (Antioquia)	200	18.000	De Andes Cooperativa - Nespresso	Lavador mecánico de tornillo sinfín	2007
Central de Cereza Cañasgordas	Cañasgordas (Antioquia)	80	13.000	Cooperativa de Occidente	Ecomill®	2015
Central de Beneficio Los Farallones	Ciudad Bolívar (Antioquia)	670	300.000	De Andes Cooperativa – Colcafé	Ecomill®	2016
Central de Beneficio Asociación Betania-El Pescador	La Argentina (Huila)	223	51.300	Asociación Betania-EL Pescador	Ecomill®	2015
Central Agroindustrial de Café	Belén de Umbría (Risaralda)	123	15.000	Asociación de productores de café de alta calidad - Cuchilla del San Juan	Ecomill®	2017

Caldas

Central de Beneficio Ecológico de Anserma

Esta Central se construyó por iniciativa de Cenicafé, el Comité de Cafeteros de Caldas y la Cooperativa de Caficultores de Anserma (Caldas), en el año de 1994, con el fin de recibir café en cereza de los productores del municipio de Anserma (Roa *et al.*, 1999). Con el diseño civil y los equipos utilizados se buscó reducir el consumo de agua y la contaminación generada por las aguas residuales del proceso de beneficio. En este proyecto se incluyó por primera vez la tecnología Becolsub, con la cual se redujo el consumo de agua en el lavado del café a valores entre 0,7 y 1,0 L/kg de cps (Tabla 6). Adicionalmente se desarrolló una metodología para el manejo de las aguas de lavado del café, consistente en mezclar las aguas con la pulpa y con la lombriz roja californiana para obtener abono orgánico, que puede emplearse en los almácigos de café (Dávila y Ramírez, 1996). Con esta metodología logró controlarse la contaminación en más del 90%. También se evaluó un método para definir la calidad y el precio del café en cereza, denominado CERPER, el cual ha sido utilizado en proyectos de centrales de beneficio posteriores. En la Figura 2 se presenta una vista de la Central de Beneficio Ecológico de Anserma.



Figura 2. Vista general de la Central de Beneficio Ecológico de Anserma (Caldas).

La infraestructura y los equipos instalados en 1994 fueron reformados y actualmente, de las 120.000 arrobas de café que se procesan al año, el 92% de las compras son de café lavado y el 8% restantes de café cereza.

Antioquia

Central de Café Cereza de Jardín

Esta Central está ubicada en la vereda La Arboleda del municipio de Jardín, y fue construida en el 2007. Es un referente moderno de las centrales de beneficio.

Para la construcción de la central de beneficio se contó con el apoyo de Nespresso como socio estratégico, de la Cooperativa de Andes, el acompañamiento de Acción Social, USAID y la Federación Nacional de Cafeteros. Nespresso es una compañía transnacional que tiene su mercado especializado en el café expreso y Colombia es uno de sus proveedores de materia prima, la cual luego de cumplir requisitos de calidad recibe un sobreprecio. Con la construcción de la Central de Jardín (Figura 3), se buscó asegurar el abastecimiento de café con la calidad requerida, mejorar la calidad de vida de los productores y certificarlos en la aplicación de buenas prácticas en la producción de café. Esta estrategia Nespresso la llama "crear valor para compartir valor".



Figura 3. Central de café cereza en el municipio de Jardín (Antioquia).

Como objetivo en las áreas social, ambiental, económico y de calidad, se planteó el control estricto de las operaciones de poscosecha del café, que permitiera asegurar 100% del café de alta calidad, trazabilidad en el proceso y aprovisionar el 80% del café AAA.

En esta central, el secado se realiza en el municipio de Andes, sobre pisos de concretos cubiertos con plástico transparente, con estructuras similares a las empleadas en los invernaderos utilizados en los cultivos comerciales de flores. Adicionalmente se emplea un equipo de lavado diferente al Ecomill®, debido a que esta tecnología no estaba disponible en el momento en que se planteó y construyó este proyecto. El lavador y los métodos de transporte de agua utilizados (Tabla 6), con altos consumos específicos de agua, han requerido inversiones adicionales en plantas de tratamiento de aguas, para cumplir con la normatividad ambiental, lo que compromete el normal funcionamiento y la rentabilidad de este proyecto.

Las experiencias en la Central de Jardín han contribuido al aprendizaje en la formulación y puesta en marcha de estos proyectos en el Comité de Antioquia.

Central de cereza Cañasgordas

La central de cereza está ubicada en el municipio de Cañasgordas, a una altitud de 1.320 m, a una distancia de 133 km de Medellín. El proyecto empezó con 80 familias caficultoras que tenían problemas en sus equipos de beneficio, de acuerdo a un diagnóstico realizado junto al Servicio de Extensión del Comité de Antioquia. La central de cereza Cañasgordas (Figura 4) emplea la tecnología Ecomill®, con la cual se redujo el consumo específico de agua en el lavado del café al orden de 0,5 L/kg de cps; sin embargo, el uso de agua en otras etapas del beneficio eleva el consumo específico de agua al orden de los 12 L/kg de cps (Tabla 6). Con la tecnología Ecomill® también se logró una importante reducción en el requerimiento de energía eléctrica con relación a la tecnología Becolsub (>80%). Esta es una apuesta empresarial para producir cafés diferenciados de alta calidad.

Para las centrales de beneficio que se han desarrollado con el Comité de Cafeteros de Antioquia, y en especial por el Programa Aseguramiento de la Calidad, el primer paso fue la socialización con la comunidad productora, compradores de café, gerentes de Cooperativas, consejos de administración de las Cooperativas, el Comité Departamental, el Director Ejecutivo, el Director Técnico, el Servicio de Extensión y el Comité Municipal de Cafeteros. Esta socialización contribuyó a depurar el proyecto y reunir esfuerzos para alcanzar el éxito de la misma con el esfuerzo de productores y la gestión de los Comités y los Delegados Municipales ante entidades como la Cooperativa de Caficultores del Occidente de Antioquia, la Federación Nacional de Cafeteros a través del Comité de Cafeteros de Antioquia, Corpourabá, Empresas Públicas de Medellín, la arquidiócesis de Santa Fe de Antioquia y la Alcaldía de Cañasgordas.

Una importante gestión del Comité de Cafeteros permitió que la subestación eléctrica fuera instalada cerca de la central por parte de Empresas Públicas de Medellín, aprovechando que el lote donde se construyó, cedido por la arquidiócesis de Santa Fe de Antioquia, está ubicado en la zona industrial dentro del plan de ordenamiento del municipio.



Figura 4. Central para el beneficio del café en el municipio de Cañasgordas (Antioquia).

Central de Beneficio Los Farallones

Está ubicada en la vereda San Bernardo de los Farallones, municipio de Ciudad Bolívar. Tiene como socio estratégico a la Industria Colombiana del Café – Colcafé (empresa del grupo Nutresa) y de los Andes Cooperativa. Esta Central, la más grande en este momento en Colombia, empezó su funcionamiento a finales del año 2016. Para el primer año se consideró el procesamiento de alrededor de 3.750 toneladas de café en cereza.

Esta central marcó una tendencia importante en su concepción arquitectónica, desarrollada por una firma de arquitectos de la ciudad de Medellín, con la cual pretendieron construir identidad, rescatar valores y generar integración social a través de una planta productiva. El concepto no irrumpe en el paisaje ya que este hace armonía, copia algunas implicaciones del arte y las formas arquitectónicas del Suroeste antioqueño y las integra en su diseño. La central tiene oficinas para el acceso a internet de los caficultores, un laboratorio de calidad y oficinas administrativas.



Figura 5. Central de beneficio Los Farallones, Antioquia.

Risaralda

Central Agroindustrial de Belén de Umbría

La Central Agroindustrial de Café de Belén de Umbría es un montaje industrial para el beneficio húmedo del café de 123 pequeños caficultores, que hacen parte de la Asociación de Productores de Café de Alta Calidad – Cuchilla del San Juan, con la cual se lograron metas importantes relacionadas con los tres aspectos fundamentales de la sostenibilidad: ambientales, sociales y económicos⁵. Por otro lado, se integra un programa de necesidades, con una doble actividad: investigación y desarrollo, y desde el proceso como una actividad de beneficio agroindustrial de café.

En la parte ambiental, la central agroindustrial utiliza la tecnología Ecomill®, con la cual se obtiene un consumo específico de agua de 0,56 L/kg de café pergamino seco (cps) en el lavado del café y logró reducirse el consumo específico de agua promedio de la planta a 1,19 L/kg de café pergamino seco (cps), sin reducirla en las etapas de clasificación, necesarias para lograr una excelente calidad del producto. La central agroindustrial tiene un sistema de riego de pulpa con mucílago recién desprendido y con lixiviados, con el que se controla el 100% de los vertimientos de las aguas de lavado de café (Tabla 6). Adicionalmente, la central agroindustrial tiene un sistema de tratamiento para las aguas provenientes del lavado de los equipos y de las aguas remanentes del proceso (clasificación y transporte) para disminuir la carga contaminante a menos de 1.000 mg/L de Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Rodríguez *et al.*, 2016); adicionalmente, cuenta con un sistema de recolección y abasto de aguas lluvias para utilizarlas en el procesamiento del café y conseguir un proceso con huella hídrica verde solamente.

En la parte social, este proyecto logró que 123 familias propietarias de pequeñas fincas procesaran su café con tecnologías ecológicas y eficientes, a las cuales no hubieran tenido acceso de forma independiente. Se mantuvo una asociación fortalecida con el proyecto, a pesar de las dificultades propias de este tipo de proyecto comunitario.

⁵SANZ U., J. R. Diseño y construcción de una central comunitaria para el beneficio húmedo del café utilizando tecnología que no contamina las fuentes de agua. Informe Técnico Final - Colciencias, Marzo de 2017.

En la parte económica, este proyecto utilizó el método CERPER⁶ actualizado, con el que se hace el análisis del café en cereza que acopian los caficultores a la central para determinar de manera rápida, sencilla y exacta la calidad que el café y, con ello, determinar el precio del café para el caficultor.

Con la central agroindustrial se dotó a los caficultores de un medio para producir consistentemente café de excelente calidad, el cual a su vez les permite tener acceso a mercados de cafés diferenciados a gran escala, logrando precios que no hubieran conseguido de manera independiente. En pruebas realizadas con grandes cantidades de café se obtuvieron calidades físicas que obtuvieron bonificación a la hora de la venta y calidades en taza por encima de 80 puntos en la escala SCAA. Los asociados tienen como proyección completar todo el ciclo de transformación del grano y generar ingresos adicionales a partir de los subproductos del proceso de beneficio.

El proyecto de la Central de Beneficio Ecológico de Belén de Umbría (Figura 6) constituye un ejemplo de diseño arquitectónico con un carácter que conforma un enorme valor semiurbano y paisajístico, rimando con el paisaje cultural cafetero, en las afueras de la zona rural del municipio de Belén de Umbría.

El diseño de esta central se definió como un conjunto de edificaciones bioclimáticas que aprovecharan su distribución y concepción arquitectónica para obtener las mejores condiciones térmicas, lumínicas y acústicas. En su diseño, la central presenta una concepción arquitectónica moderna, con techos curvos que emulan las montañas cafeteras y permiten la iluminación interna para favorecer las condiciones de trabajo, ahorrando energía eléctrica. Las zonas de exteriores de borde se plantaron con árboles propios de la región, lo que le permitió dar una continuidad paisajística a las zonas aledañas a la central, acorde con el paisaje cultural cafetero.

En la Figura 6 se presentan los detalles del diseño de la Central Agroindustrial de Café de Belén de Umbría.



⁶El método CERPER es un método para estimar la relación café CEREza a PERgamino. Consiste en tomar una muestra de 2.000 g de café cereza, la cual se despulpa y desmucilagina inmediatamente. A la masa de café desmucilaginado se le determina el porcentaje de pasilla y el café lavado de buena calidad. Con este método se define de manera real, justa y oportuna la calidad del café cereza que los caficultores entregan a la central (Roa *et al.*, 1999).

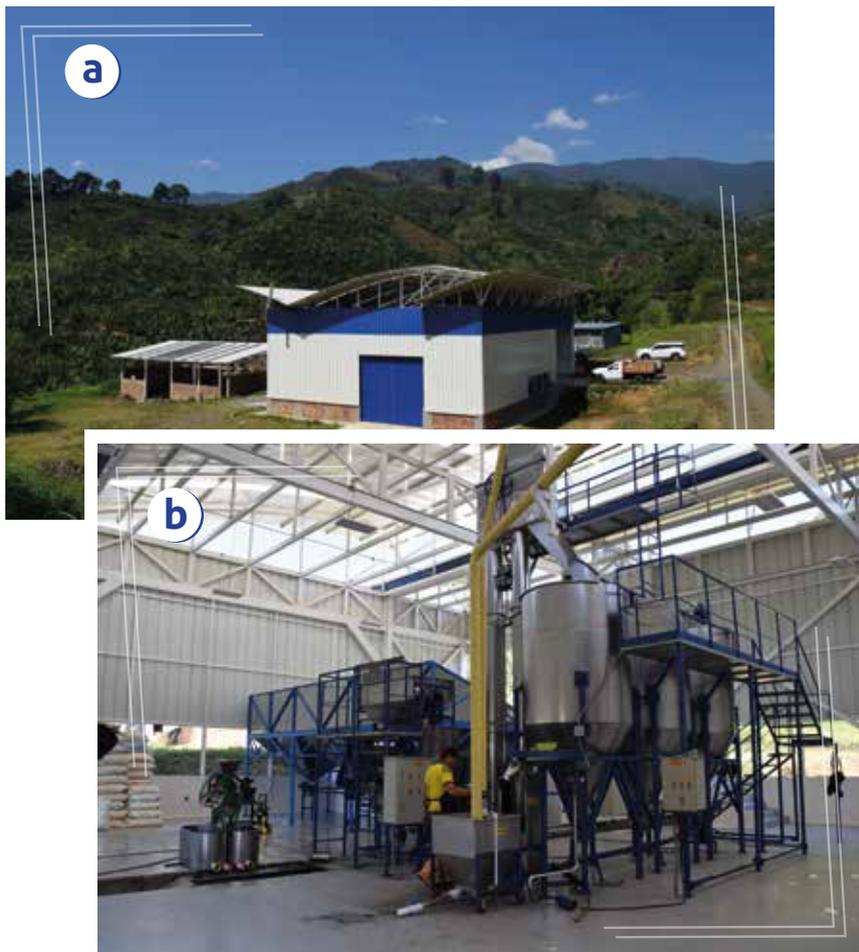


Figura 6. Central comunitaria para el beneficio del café de Belén de Umbria (a). Tecnología Ecomill® (b).

Huila

Central de Beneficio de La Argentina

Es un proyecto desarrollado con la asesoría de Cenicafé. Para este proyecto se desarrollaron metodologías que permitieron realizar una evaluación técnica, económica y social, para definir su viabilidad, de acuerdo a los resultados obtenidos.

La Asociación Betania – El Pescador es una organización que recoge 223 caficultores de las dos veredas del municipio de La Argentina (Huila), quienes han compartido por más de una década un distrito de riego para diferentes cultivos, entre ellos el café, aunque en menor medida.

Para el análisis de factibilidad de ese proyecto se usó la metodología que se presenta en el diagrama de flujo de la Figura 7. Para tal fin, se desarrollaron instrumentos para la toma de información que cubrían las dimensiones social, económica y ambiental, lo mismo que los aspectos técnicos relacionados con el diseño y la factibilidad de una central de beneficio para procesar el café que los asociados están dispuestos a entregar.

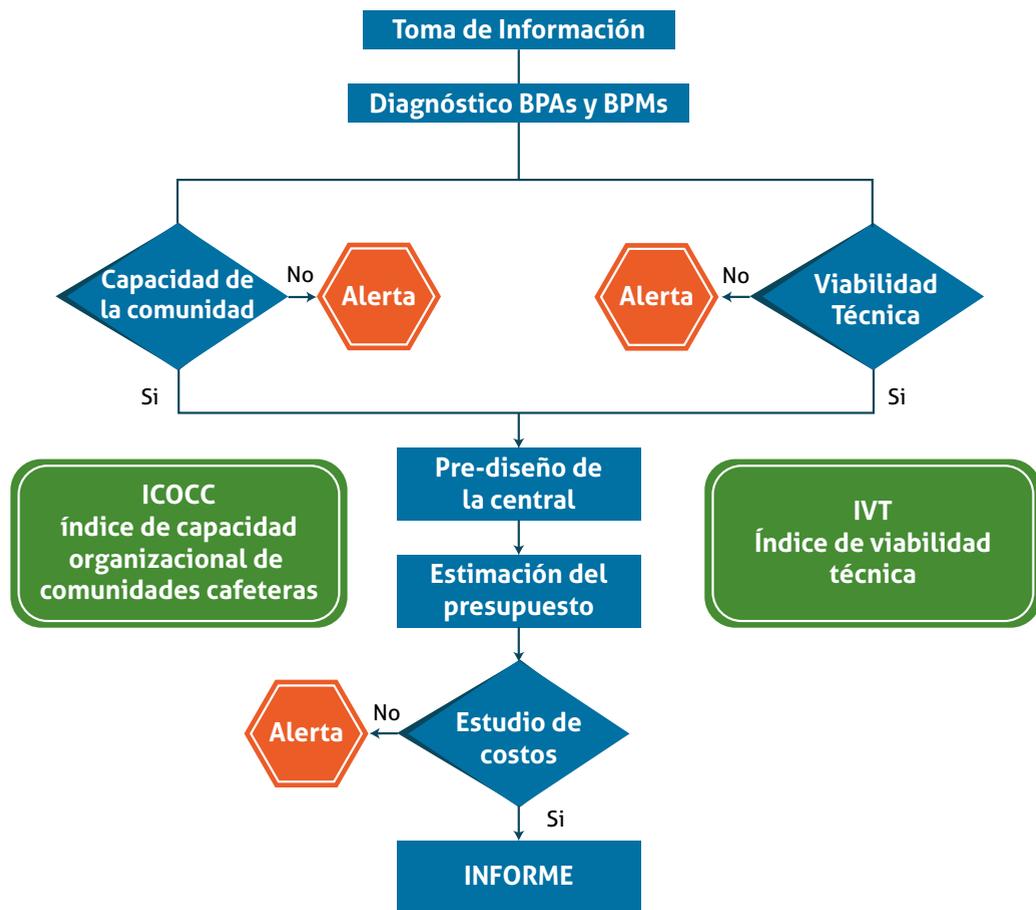


Figura 7. Diagrama de flujo de la metodología seguida en el estudio de pre-factibilidad del proyecto.

Con los instrumentos desarrollados se obtuvo la información para calcular el índice de viabilidad técnica del proyecto y el índice de capacidad organizacional de la asociación, y la información suficiente para diseñar y seleccionar los equipos de la central de beneficio y una distribución de los mismos y las áreas ocupadas por ellos. A su vez, con los datos del presupuesto y con la información de la zona, los datos de requerimiento de energía eléctrica y agua, y detalles del funcionamiento de centrales de beneficio, se estimó el costo unitario de procesamiento de café en la central de beneficio. El proyecto obtuvo una calificación muy alta en cuanto a viabilidad técnica mientras que la capacidad organizacional presentó muchas posibilidades de mejora.

La central comunitaria tiene una capacidad anual de 24.000 @ de cps, lo cual es suficiente para un 50% del total del café de los asociados. Cuenta con un módulo Ecomill® con capacidad para 3.000 kg/h de café lavado y tres tanques cilíndricos, para un total de 15 m³ de volumen de fermentación (Tabla 6).



Figura 8. Central de Beneficio de La Argentina, Huila.

Tabla 6. Tecnologías utilizadas en cada una de las etapas de beneficio en las centrales de café en Colombia.

Etapa	Central de beneficio					
	Anserma	La Arboleda	Cañasgordas	Farallones	Belén de Umbria	La Argentina
Recibo	Tolva húmeda				Tolva seca	Tolva húmeda
Clasificación de café cereza	Canal semi-sumergido	Sifón mecánico			Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín, clasificación con zarandas por tamaño	Sifón mecánico
Despulpado	Despulpadoras horizontales	Despulpadoras de cilindro vertical	Despulpadoras horizontales			
Transporte de café despulpado	-	Sistema hidráulico con motobomba sumergible	Gravedad		Elevador de cangilones	-
Fermentación	Desmucilaginado mecánico	Tanques en mampostería	Tanques tecnología Ecomill®			
Lavado		Otro lavador	Lavador Ecomill®			
Clasificación de café lavado	-	Canal semisumergido		-	-	-
Transporte de café lavado	Sistema hidráulico con motobomba sumergible					-
Secado	Secador tipo Cenicafé	Secado solar – Municipio de Andes	Secador de 3 pisos	Guardiolas	Secador de 3 pisos	Secador de 3 pisos







Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
Proyecto Manos al Agua

**BENEFICIADEROS ECOLÓGICOS
COMUNITARIOS DEL
PROYECTO GIA**

3

Beneficiaderos ecológicos comunitarios del Proyecto GIA

En la Figura 9 se presenta esquemáticamente la secuencia de actividades para el desarrollo de los proyectos en beneficiaderos comunitarios para el Proyecto Manos al Agua - GIA.

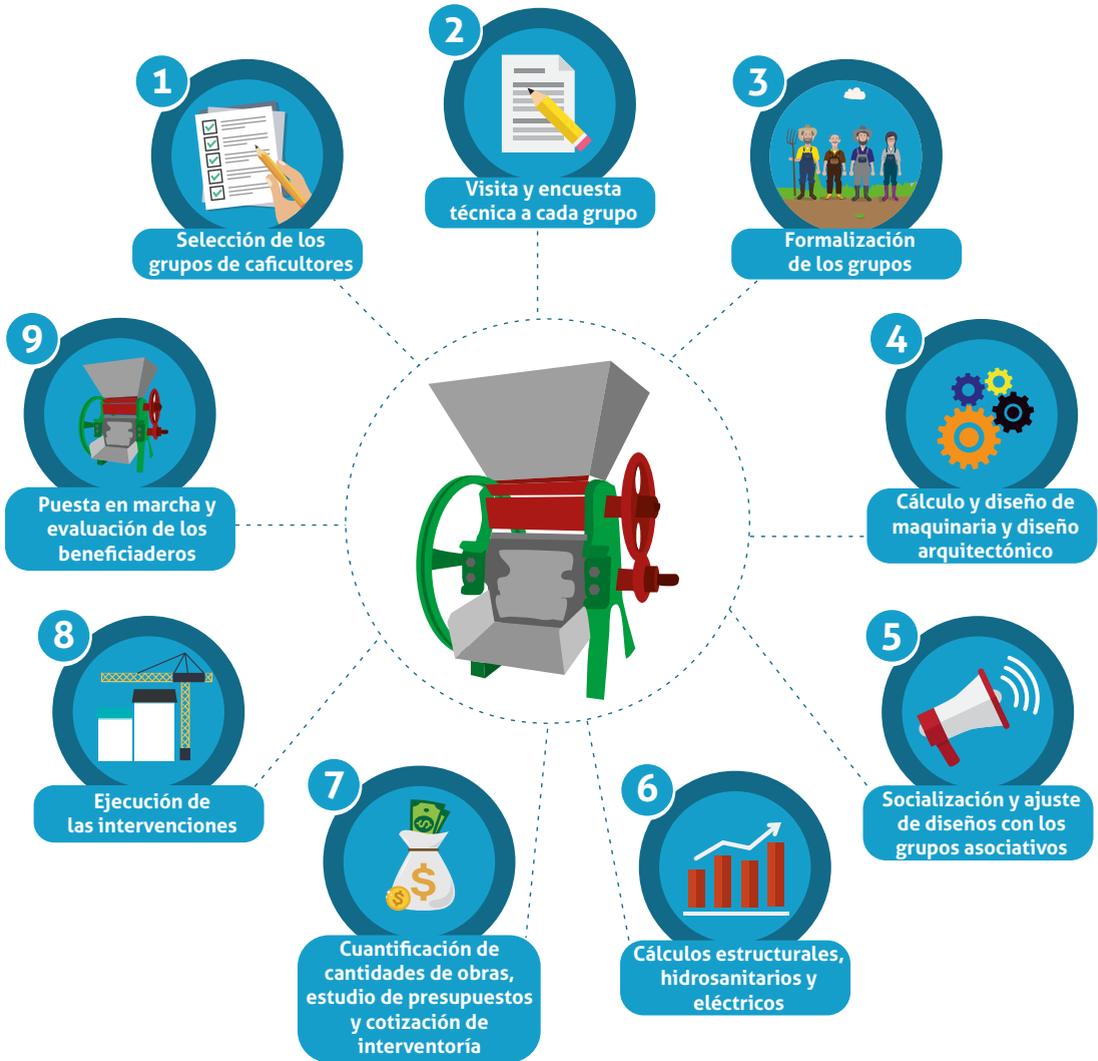


Figura 9. Etapas empleadas en el desarrollo de los beneficiaderos comunitarios.

Criterios de selección de los grupos de productores

Uno de los primeros aspectos para dar inicio al trabajo de implementación de los beneficiaderos ecológicos comunitarios fue el establecimiento de los criterios de selección. Para esto se tuvo en cuenta la experiencia y el conocimiento logrado con algunas de las iniciativas desarrolladas en el país.

Criterios de selección de los grupos:

- Número de grupos menores a 20 predios.
- Manejo de 20 a 25 hectáreas en café, con producciones totales menores a 3.000 @ de cps al año.
- Preferiblemente caficultores que hayan tenido manejo grupal (grupos organizados con trabajo social).
- Fincas con uniformidad en el área plantada en café.
- Existencia en la zona de buena infraestructura vial.
- Análisis y selección del sitio donde se va a instalar el equipo (central, fácil acceso, disponibilidad de vías).
- Disposición para manejar un documento de acuerdo y de operatividad.
- Disponibilidad y capacidad de energía.

Con base en estos criterios los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Nariño y Cauca, pertenecientes al proyecto GIA, presentaron 15 propuestas de grupos de productores. Las características generales de las propuestas fueron las siguientes:

Cauca. Seis propuestas de beneficiaderos comunitarios, con un rango estimado de producción entre 1.540 y 3.300 @/año de cps. Las propuestas estuvieron encaminadas a la construcción en lotes de caficultores ya identificados. Existía la posibilidad de obtener recursos para apoyar estos beneficiaderos comunitarios a través de proyectos de regalías del departamento del Cauca.

Nariño. Cinco propuestas de beneficiaderos comunitarios en el rango de producción de 1.800 a 2.800 @/año de cps. Son grupos asociativos, en algunos casos grupos Manos al Agua. No cuentan con infraestructura civil adecuada y hay una predominancia al empleo de secado mecánico.

Valle del Cauca. Una propuesta para un grupo de caficultores en Bugalagrande, con una producción de 6.408 @/año de cps. El grupo asociativo ha identificado como prioritaria la construcción de un centro de secado mecánico para su café.

Antioquia. Dos propuestas para Abejorral y Pueblo Rico, de 7.506 y 13.293 @/año de cps, y una para Salgar de 3.514 @/año de cps. Estas dos últimas propuestas se presentaron con la proyección de ser una primera etapa de una central mayor. La propuesta de Salgar está en cercanía a una central de beneficio privada, con la que podría existir algún tipo de competencia.

Selección de los grupos

Con el objetivo de analizar cada uno de los grupos de productores cafeteros que fueron postulados para participar en el Componente Minicentrales de Beneficio y/o Beneficiaderos Comunitarios del Proyecto Manos al Agua - GIA, se adelantaron reuniones con los equipos del Proyecto y los Comités de Cafeteros de los Departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Nariño y Antioquia.

De la información presentada a cada uno de los grupos de caficultores propuestos (asociaciones y grupos familiares) y con la opinión del equipo técnico de cada uno de los Comités, se establecieron los siguientes aspectos de análisis:

- Capacidad asociativa.
- Elementos o factores claves de éxito identificados en estos grupos para asegurar la operación, administración y sostenibilidad por parte de los mismos productores.
- Disposición de los productores y sus familias a participar activamente, esto incluye los aportes valorizados.
- Potenciales cofinanciadores identificados en la zona.
- Del grupo de caficultores, participación en el Proyecto "Manos al Agua".

Información técnica:

- Localización geográfica (plano georreferenciado de la microcuenca y de la posible ubicación del lugar donde se haría la intervención, cartografía).
- Estimación de la cantidad de café a procesar en el beneficiadero. Si es posible identificar la producción de cada uno de los caficultores que haría parte del programa.
- Capacidad e infraestructura de secado que tienen las fincas.
- Estado de los beneficiaderos.
- Tipo de tecnología que emplean en los beneficiaderos: tanques fermentadores, tanque tina, Becolsub.
- Estado de las vías en la microcuenca.

El análisis realizado permitió un segundo proceso de selección para definir los grupos con mayor potencial para llevar a cabo la implementación de los beneficiaderos comunitarios GIA. En general en esta etapa se observó lo siguiente:

En las visitas a las propuestas de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca se apreció que estas requerían de un socio estratégico para la compra de café que se iba a procesar. Las Cooperativas de Caficultores han jugado un rol fundamental en la intermediación y éxito de las centrales de beneficio, siendo importante por un lado para asumir los gastos administrativos de la central de beneficio, y por otro, para la relación comercial con el comprador de café.

La concertación de los actores, la ejecución y planeación del esquema administrativo y diseños técnicos, así como la socialización a la comunidad requería de un tiempo considerable, más de un año, para consolidar las propuestas, aspectos plenamente

identificados en las experiencias logradas en los procesos de construcción de las centrales de beneficio de café en Antioquia (Cañasgordas, Farallones y Jardín), la central de beneficio de Belén de Umbría, liderada por la disciplina de Poscosecha de Cenicafé, y la Central de Beneficio de La Argentina en Huila. Teniendo en cuenta lo anterior, la prontitud de las intervenciones y los montos de inversión requeridos, no se encontraron como viables para el Proyecto Manos al Agua – GIA, en ocho de los grupos postulados.

El índice total i_t estuvo constituido por el producto entre todos los índices obtenidos de acuerdo a la siguiente expresión **Ecuación 1**:

$$i_t = i_n \cdot i_p \cdot i_a \cdot i_v \cdot i_u \quad 1$$

Criterios de aceptación definitiva

Para la selección definitiva se estableció una metodología para determinar cuáles propuestas eran las más opcionadas para realizar la implementación de los beneficiaderos comunitarios GIA. Los criterios de aceptación definidos fueron los siguientes:

- **Índice total (i_t):** Es el valor con el que se define la prioridad entre los grupos de caficultores propuestos. Se determina como el producto entre los índices: Producción, número de productores, asociatividad, infraestructura vial y Uniformidad del área de las fincas sembrada en café.
- **Índice de Producción (i_p):** Califica con el mayor valor a las producciones de todo el grupo de caficultores que sean menores a 3.000 @/año de cps y está relacionado a la capacidad de procesamiento de los equipos.
- **Índice de Número de Productores (i_n):** Grupos de caficultores hasta a 20 familias
- **Índice de Asociatividad (i_a):** Este índice pondera la predisposición de asociación o trabajo comunitario que haya demostrado el grupo para ser postulado
- **Índice de infraestructura vial (i_v):** El mayor valor es para los grupos que indica que existe una buena infraestructura vial entre sus fincas y el sitio donde se ubicaría el beneficiadero comunitario.
- **Uniformidad del área de las fincas sembrada en café (i_u):** Está asociado con la similitud en la capacidad y cantidad de producción de café por los caficultores, que a su vez se relaciona con la equidad para el uso del Beneficiadero.

Para cada criterio de aceptación se establecieron las ponderaciones que se presentan en las Tabla 7 a la 10.

Tabla 7. Índice de producción.

Índice de producción (i_p)	Ponderación
$P > 10.000$ @/año de cps	0,25
$5.000 \leq P < 10.000$ @/año de cps	0,50
$3.000 \leq P < 5.000$ @/año de cps	0,75
$1.000 \leq P < 3.000$ @/año de cps	1,00

Tabla 8. Índice de número de productores.

Índice de número de productores (i_n)	Ponderación
$n \geq 25$	0,25
$25 < n \leq 15$	0,50
$15 < n \leq 5$	1,00
$1 \leq n < 5$	0,75

Tabla 9. Índice de asociatividad.

Índice de Asociatividad (i_a)	Ponderación
Sin grupo	0,25
Grupos diferentes	0,50
Grupo familiar	0,75
Grupo asociativo	1,00

Tabla 10. Índice de infraestructura vial.

Índice de infraestructura vial (i_v)	Ponderación
Mala	0,25
Regular	0,50
Buena	0,75
Muy buena	1,00

Para calificar la uniformidad del área de las fincas sembrada en café se estableció un índice (i_u), en el que se utilizó la desviación estándar de las áreas de las fincas que conforman cada proyecto y se normalizó con respecto al 125% de la desviación estándar más alta, con el fin de evitar un índice nulo en el proyecto que tuviera la mayor desviación estándar.

Grupos seleccionados

La Tabla 11 muestra los resultados del análisis, en el cual se seleccionaron los primeros siete proyectos, cuatro de Cauca y tres de Nariño, para un total de presupuesto inicial estimado de \$ 939,5 millones. Los grupos seleccionados presentan un valor de i_a mayor de 0,11, seguidos por cuatro proyectos, dos de Cauca, uno de Antioquia y uno de Valle del Cauca, con posibilidad de ser seleccionados posteriormente (i_t 0,06 – 0,04), y de los proyectos que definitivamente no tenían opción para las condiciones del Proyecto GIA (i_t menor de 0,02), dos de Antioquia y uno de Nariño.

Tabla 11. Resultados del análisis para la selección de proyectos de beneficiarios comunitarios.

Departamento	Municipio	Microcuena	Vereda(S)	i_n	i_p	i_a	i_v	i_u	i_t	
Cauca	Inzá	La Chorrera	El Rincón	1,00	1,00	0,75	1,00	0,74	0,55	Aprobado
Nariño	Consacá	Río Azufral	Churupamba	1,00	1,00	0,50	1,00	0,87	0,43	
Cauca	Balboa	Río Capitanes	Andes Altos	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,42	
Cauca	La Sierra	Esmita	Buenos Aires	1,00	1,00	0,75	0,75	0,62	0,35	
Nariño	La Unión	La Fragua	Reyes	1,00	1,00	0,50	1,00	0,63	0,32	
Cauca	Rosas	El Marquez	Ufugu	1,00	1,00	0,50	0,50	0,71	0,18	
Nariño	San Lorenzo	El Molino	Vuelta Honda	0,25	1,00	1,00	0,50	0,84	0,11	
Cauca	Sotará	Río Quilcacé	Corralejas	1,00	0,75	0,75	0,50	0,20	0,06	Con posibilidades
Antioquia	Salgar	La Gulunga	La Gulunga (parte baja)	0,5	0,75	0,5	0,5	0,60	0,06	
Valle del Cauca	Bugalagrande	Bugalagrande	La Morena	0,25	0,50	1,00	1,00	0,36	0,05	
Cauca	Rosas	El Marqués	El Marqués	0,25	0,75	0,50	0,50	0,79	0,04	
Nariño	Sandoná	El Ingenio	Bohorquez	0,25	1,00	0,50	0,25	0,74	0,02	No se puede realizar
Antioquia	Abejorral	La Liborina	Chagualal, La Florida, La Primavera y Cañaverál	0,25	0,50	0,50	0,25	0,30	0,01	
Antioquia	Pueblo Rico	La Leona	California, Santa Bárbara y La Gómez	0,25	0,25	0,50	0,25	0,38	0,00	

i_n : índice de número de productores; i_p : índice de producción; i_a : índice de asociatividad; i_v : índice de Vías; i_u : índices de uniformidad; i_t : índice total.

Visita y desarrollo de encuesta técnica

Con los grupos de caficultores seleccionados (Figuras 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22), se socializó el proyecto, explicando la tecnología que se proponía instalar y el alcance del mismo. Así mismo, se realizó una encuesta para determinar el Índice de Factibilidad Técnica (IFT) con el fin de verificar las características de los posibles beneficiarios comunitarios que podían existir en cada una de las fincas de los caficultores. El formato de la Encuesta se presenta en el Anexo 1.

El IFT para los siete grupos asociativos se presenta en las Figuras 11, 13, 15, 17, 19, 21 y 23, utilizando las coloraciones y valores máximos y mínimos presentados en la Tabla 12.

Tabla 12. Escala de colores utilizada en la calificación de los Índices de Factibilidad Técnica (IFT) en proyectos de beneficiarios comunitarios.

IFT	Color	Valor mínimo	Valor máximo
Muy alto		0,85	0,90
Alto		0,61	0,85
Medio		0,51	0,60
Bajo		0,50	0,50

La Tabla 13 presenta la información consolidada de cada uno de los grupos de productores seleccionados. Se destaca que solo un 40% de las fincas tenían algún tipo de infraestructura de beneficio del café en su finca, pero en tan solo un 2% de las fincas sus beneficiarios contaban con la capacidad para atender la cosecha. Este aspecto ratificó la importancia y la necesidad de promover el beneficio comunitario en estos grupos de productores.

Tabla 13 Información consolidada de los grupos de productores seleccionados en el Proyecto Gestión Inteligente del Agua.

Departamento	Municipio	Microcuencia	Número de caficultores	Área en café (ha)	Caficultores con beneficiario en su finca	EL beneficiario cuenta con la capacidad actual le permite atender su cosecha
Cauca	La Sierra	Río Esmita	10	14,62	10	si
Cauca	Inzá	La Chorrera	7	5,49	7	no
Cauca	Sotará	Río Quilcacé	11	12,50	5	no
Cauca	Balboa	Río Capitanes	9	11,46	1	no
Subtotal Cauca			37	44,07	23	
Nariño	San Lorenzo	El Molino	20	20,00	0	no
Nariño	La Unión	La Fragua	15	24,97	3	no
Nariño	Consacá	Río Azufral	10	11,00	7	si
Subtotal Nariño			45	55,97	10	
Total			82	100,04	33	

Grupo Comunitario de Balboa (Cauca)

Tabla 14. Información de grupo comunitario de Balboa (Cauca).

Municipio	Balboa	Microcuencia	Río Capitanes
Nombre del grupo asociativo	No tiene nombre al momento de realizar la encuesta	No. de caficultores	9
Área total en café (ha)	11,46	Producción (@ de cps)	2.865
Infraestructura existente	Beneficiadero de dos pisos, dos tanques de cemento, un tanque tina plástico, una despulpadora con motor, un sistema modular de tratamiento anaerobio (SMTA).		
Aportes que realizarían	Mano de obra y materiales de construcción de la región.		
Criterio de postulación	Conversación con el grupo y visualización de las actividades en las fincas.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Arreglo de caminos y carreteras, arreglo de escuela. Transporte escolar para los estudiantes hijos de caficultores de las veredas aledañas quienes hacen uso de este servicio a un bajo costo.		
Tienen algún tipo de organización	No		
Capacidad de secado	200 m ²		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	No hay vía de acceso al beneficiadero, solo caminos de herradura.		



Figura 10. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de Balboa (Cauca).

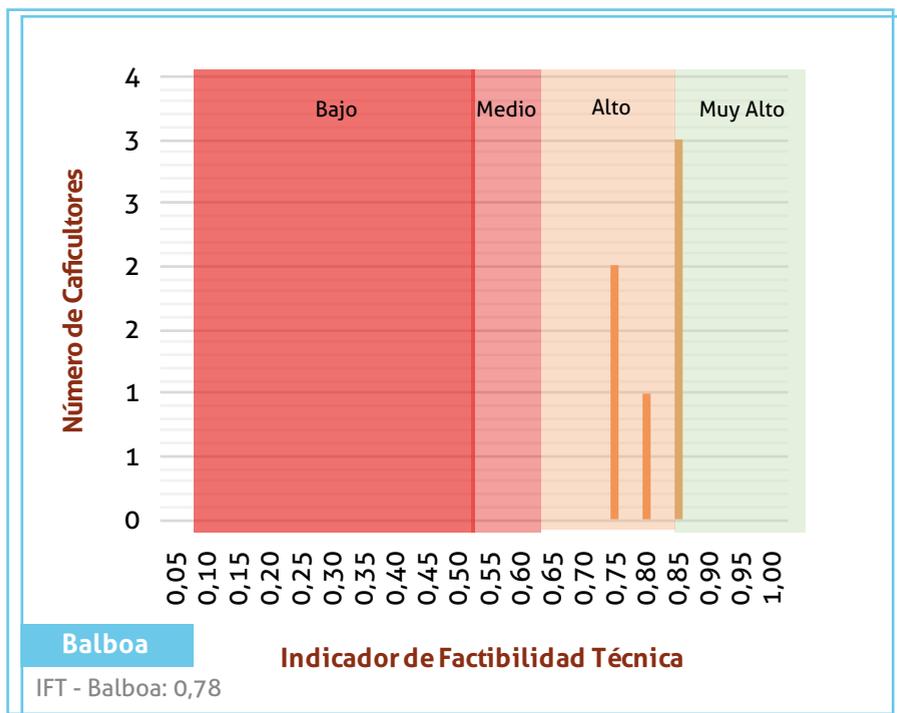


Figura 11. Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiadero ecológico comunitario de Balboa (Cauca).

Grupo Comunitario de Inzá (Cauca)

Tabla 15. Información de grupo comunitario de Inzá (Cauca).

Municipio	Inzá	Microcuena	La Chorrera
Nombre del grupo asociativo	No tiene nombre al momento de realizar la encuesta	No. de caficultores	7
Área total en café (ha)	5,49	Producción (@ de cps)	1.540
Infraestructura existente	Despulpadora, tanque tina, secador solar parabólico en paseras.		
Aportes que realizarían	Mano de obra y materiales de construcción de la región.		
Criterio de postulación	Conocimiento del grupo por las visitas a la finca y actividades de extensión.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Grupos de gestión cafetera. Asociación de mujeres cafeteras del oriente caucano (ASMUCOC). Mingas veredales.		
Tienen algún tipo de organización	Pertenece a ASMUCOC.		
Capacidad de secado	48 @ de cps		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	Buenas		



Figura 12. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de Inzá (Cauca).

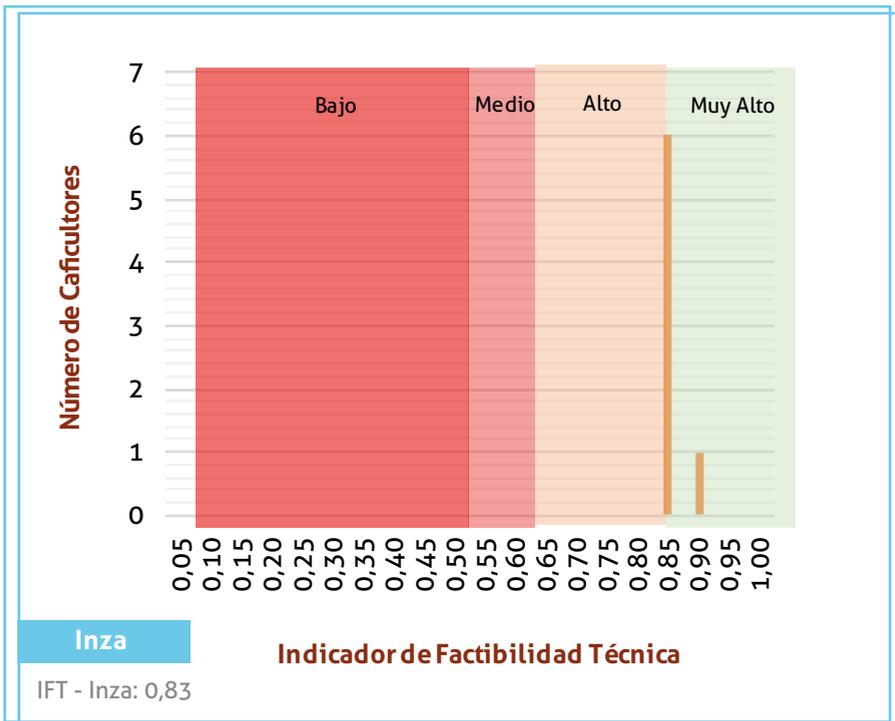


Figura 13 Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiado ecológico comunitario de Inzá (Cauca).

Grupo Comunitario La Sierra (Cauca)

Tabla 16. Información de grupo comunitario de La Sierra (Cauca).

Departamento	Cauca	Municipio	La Sierra
Vereda		Microcuenca	Esmita
Nombre del grupo asociativo	Asociación ASPROAGROSI	No. de Caficultores	10
Área total en café (ha)	14,62	Producción (@ de cps)	3.000
Infraestructura existente	Beneficiadero de dos pisos, despulpadora No. 4 con zaranda, secado mecánico y secador solar parabólico.		
Aportes que realizarían	Mano de obra, espacio disponible construcción, secador mecánico y secador solar parabólico.		
Criterio de postulación	Este grupo asociativo ha mostrado integración y buenas relaciones interpersonales entre sus miembros. Además se destacan en las actividades que realiza el servicio de extensión.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Este grupo ha trabajado de manera conjunta en el arreglo de las vías de acceso a la vereda y en proyectos de producción de café y otros productos agrícolas.		
Tienen algún tipo de organización	Asociación ASPROAGROSI.		
Capacidad de secado	Secador mecánico con capacidad para 60 @ de cps y secador solar parabólico con capacidad para 32 @ de cps.		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	Las vías veredales están en un buen estado y hay cercanía en las fincas respecto al lote que fue identificado para ubicar el beneficiadero.		



Figura 14. Jornada de socialización de planos, grupo asociativo de La Sierra (Cauca).

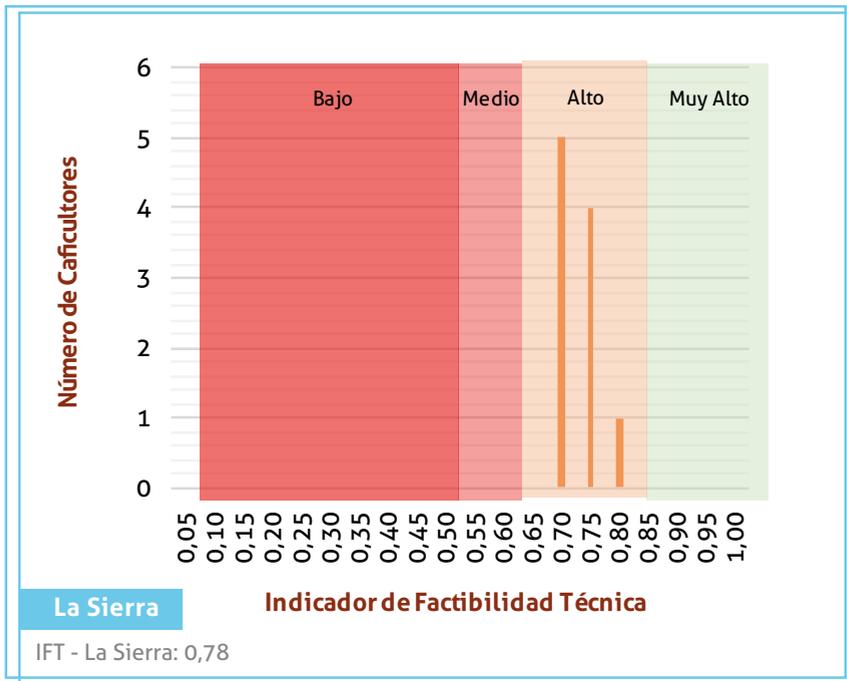


Figura 15 Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiadero ecológico comunitario de La Sierra (Cauca).

Grupo Comunitario Sotará - Cauca

Tabla 17. Información de grupo comunitario de Sotará (Cauca).

Departamento	Cauca	Municipio	Sotará
Vereda	Corralejas	Microcuencia	Quilcacé
Nombre del grupo asociativo		No. de caficultores	14
Área total en café (ha)	12,5	Producción (@ de cps)	1.650
Infraestructura existente	Tanque tina, despulpadora y fosa de reúso.		
Aportes que realizarían	Mano de obra y materiales de construcción de la región.		
Criterio de postulación	Son reconocidos por los Extensionistas.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Grupo de mujeres caficultoras. Este grupo ha logrado gestionar la adquisición de tostadora, trilladora y selladora para empaque de café. Además como grupo ya han adquirido un terreno donde proyectan construir espacios para ubicar los equipos que han adquirido.		
Tienen algún tipo de organización	Es un grupo de mujeres cafeteras que han mostrado empeño en el trabajo en grupo.		
Capacidad de secado	Los caficultores tienen secadores solares.		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	Camino de herradura.		



Figura 16. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de Sotará (Cauca).

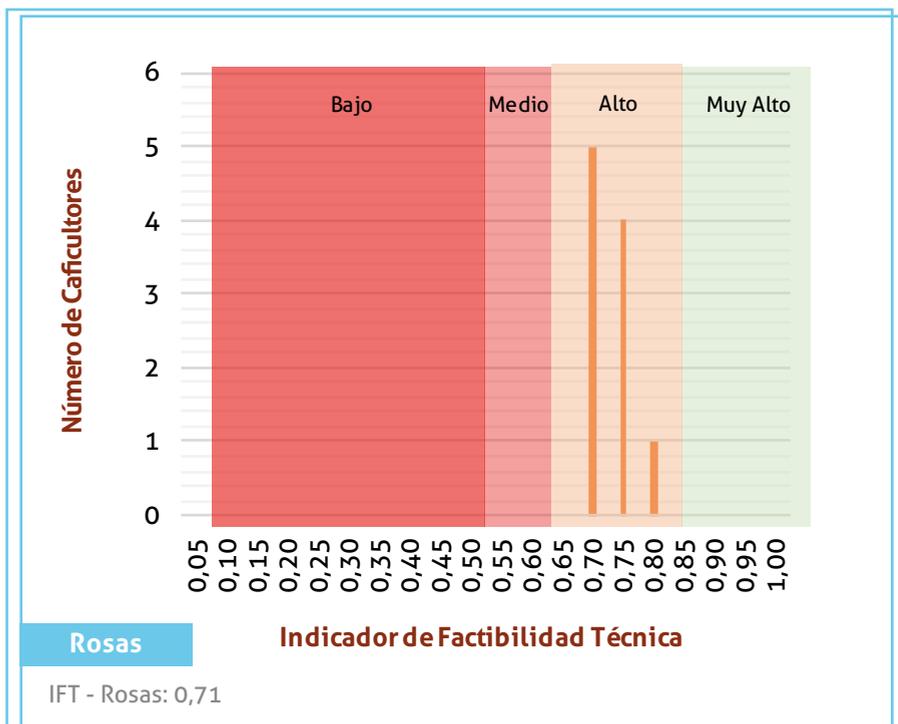


Figura 17 Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiadero ecológico comunitario de Rosas (Cauca).



Figura 18. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de Consacá (Nariño).

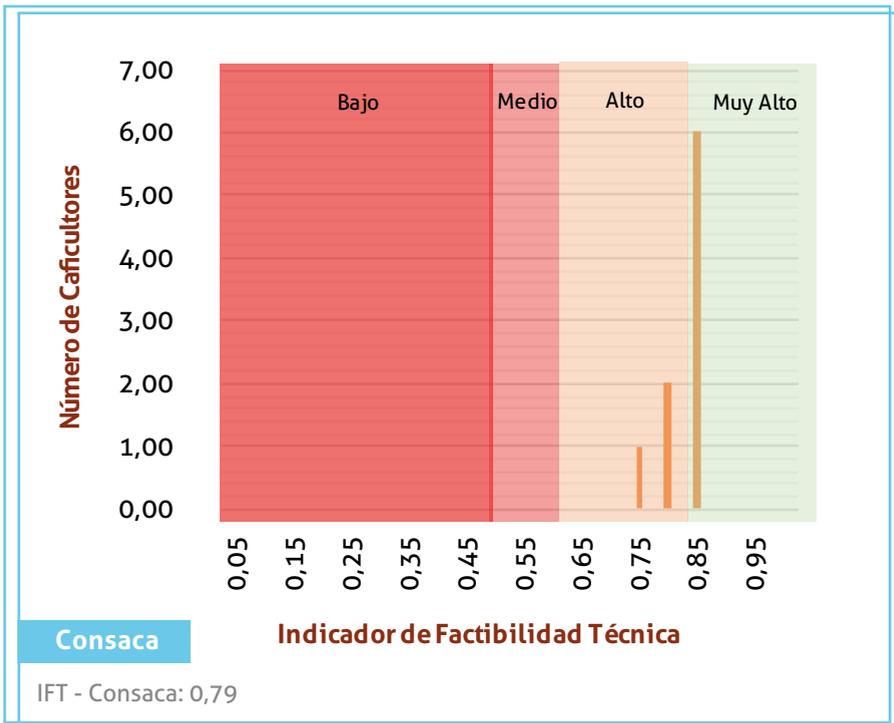


Figura 19 Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiadero ecológico comunitario de Consacá (Nariño).

Grupo Comunitario La Unión (Nariño)

Tabla 18. Información de grupo comunitario de La Unión (Nariño).

Departamento	Nariño	Municipio	La Unión
Vereda	Reyes	Microcuenca	La Fragua
Nombre del grupo asociativo	Asomajo	No. de caficultores	15
Área total en café (ha)	24,98	Producción (@ de cps)	2.803
Donde se realizaría el proyecto	Lote de 30 m ² .		
Infraestructura existente	Cada caficultor.		
Aportes que realizarían	Mano de obra y materiales de construcción de la región. Lote para realizar la obra perteneciente a la Asociación.		
Criterio de postulación	Reconocimiento del grupo por parte del Servicio de Extensión.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Gracias al liderazgo gestión y compromiso de la asociación se consiguieron recursos por más de 600 millones para el diseño del distrito de riego y concepción de aguas.		
Tienen algún tipo de organización	Asomajo es una organización de 508 caficultores del municipio de La Unión (Nariño), actualmente se está presentando un proyecto de un distrito de riego al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder), por un valor aproximado de \$7.000 millones. Dentro de la asociación, 15 familias caficultoras se encuentran ubicadas en la vereda Reyes, microcuenca La Fragua, realizando el beneficio del café de forma individual.		
Capacidad de secado	Cada caficultor tiene secadores solares y en muchos casos no cuentan con el área suficiente de secado.		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	En buen estado.		



Figura 20. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de La Unión (Nariño).

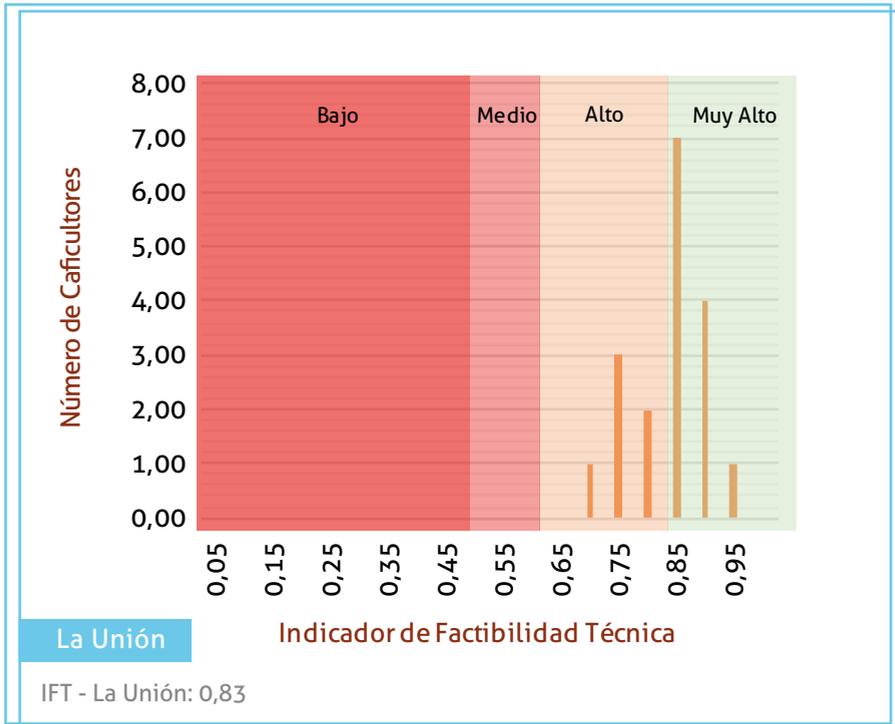


Figura 21 Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiadero ecológico comunitario de La Unión (Nariño).

Grupo Comunitario San Lorenzo (Nariño).

Tabla 19. Información de grupo comunitario de San Lorenzo (Nariño).

Departamento	Nariño	Municipio	San Lorenzo
Vereda	Vuelta Honda	Microcuenca	El Molino
Nombre del grupo asociativo	No tiene nombre al momento de realizar la encuesta	No. de caficultores	20
Área total en café (ha)	20,0	Producción (@ de cps)	2.000
Infraestructura existente	Cada caficultor tiene su propia máquina despulpadora para el beneficio de café.		
Aportes que realizarían	Disponibilidad de un lote de 0,5 ha.		
Criterio de postulación	Familias que empezaron su proceso de organización dentro de la etapa de ejecución del Proyecto Manos al Agua, y quienes están conscientes de la necesidad de organizarse con el fin de comercializar su café pergamino, de igual manera buscar procesos de valor agregado para mejorar los ingresos de sus familias.		
Qué clase de trabajo comunitario han realizado	Familias que vienen realizando trabajos comunitarios en la región y quienes ya son reconocidos por su proceso de emprendimiento y trabajo asociativo, siendo ejemplo para los demás grupos organizados en esta temática.		
Tienen algún tipo de organización	No		
Capacidad de secado	Secadores solares y patios de secado en cada uno de los hogares de los caficultores.		
Estado de las vías acceso al beneficiadero	Vías de acceso en buen estado, a una distancia aproximada de 5 km desde los puntos de compra hasta el punto donde se ubicaría la beneficiadero ecológico comunitario.		



Figura 22. Grupo Comunitario Manos al Agua, municipio de San Lorenzo (Nariño).

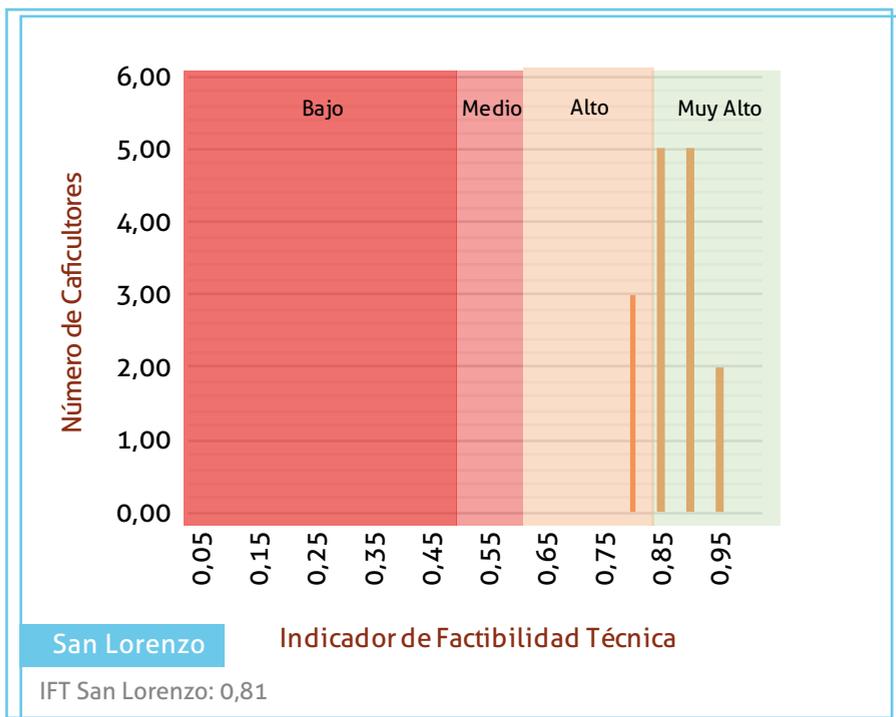


Figura 23. Indicador de Factibilidad Técnica para el grupo de caficultores del beneficiario ecológico comunitario de La Unión (Nariño).

Conformación legal de los grupos

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de la operación de los beneficiarios comunitarios de los grupos de productores, se estableció la necesidad de proceder a la conformación legal de estos grupos.

Los grupos de productores seleccionados para recibir los beneficiarios comunitarios se tuvieron que asociar legalmente (Decreto 2150 de 1995 Art. 40 a 44), para celebrar el negocio jurídico correspondiente. El proceso de conformación legal se hizo ante las respectivas Cámaras de Comercio de cada región e implicó un proceso de formación, estructuración de estatutos, asesoría contable y jurídica. De la misma manera, en cada grupo de productores se establecieron notas de compromiso debidamente autenticadas ante notaría pública.





Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
proyecto manos al agua

**CÁLCULOS Y DISEÑOS DE
BENEFICIADEROS ECOLÓGICOS
COMUNITARIOS**

Cálculos y diseños de beneficiaderos ecológicos comunitarios

El cálculo y diseño comprendió las siguientes etapas:

- Descripción del proceso de beneficio de café en los beneficiaderos ecológicos comunitarios.
- Diseño y configuración de equipos y maquinaria en los beneficiaderos ecológicos comunitarios.
- Diseño arquitectónico.
- Diseño estructural.
- Diseño eléctrico.
- Diseño hidrosanitario y manejo ambiental.

Estas etapas son complementarias entre sí, lo que implica que no necesariamente siguen la secuencia en las que se enuncian, sino que pueden desarrollarse en forma simultánea y ajustarse la una a la otra.

Descripción del proceso de beneficio de café en los beneficiaderos ecológicos comunitarios

Los equipos y el proceso de beneficio de café en los beneficiaderos comunitarios se definieron considerando las tecnologías recomendadas por Cenicafé, lo que implica que el beneficio inicia con la recepción en una tolva seca del café cereza, que es acopiado por los caficultores. De la tolva y a través de una compuerta y un sistema de dosificación pasan a un separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín (SHTTS), en el cual se lleva a cabo una separación con agua aprovechando la densidad de los granos vanos, frutos de café secos, hojas, tallos y piedras. El SHTTS entrega los frutos clasificados a la despulpadora donde se separan las semillas de la pulpa, y a su vez estas se clasifican en una zaranda para luego ser descargadas a los tanques construidos en acero inoxidable, donde se lleva a cabo la etapa de fermentación.

En los tanques de fermentación ocurren diversos procesos bioquímicos que permiten que el mucílago que recubre a las semillas se degrade para facilitar su remoción en la etapa de lavado, la cual se realiza con el equipo Ecomill®. Los granos de café lavado se someten al proceso de secado, por vía solar o mecánica o una combinación de las dos, para reducir su contenido de humedad a los valores exigidos en la comercialización (10% al 12%, base húmeda).

Diseño y configuración de maquinaria y equipos en los beneficiaderos ecológicos comunitarios

En el diseño de los beneficiaderos ecológicos comunitarios la tecnología implementada contribuye a la producción de café de alta calidad, con mejores indicadores técnicos y ambientales que en el beneficio de café realizado en las fincas, en forma individual. Adicionalmente se busca reducir los costos del proceso de beneficio y contribuir al bienestar de los productores y sus familias.

Para el diseño y dimensionamiento de cada uno de los beneficiaderos comunitarios y la selección de equipos se consideró la información obtenida en la encuesta técnica (Anexo 1) que se presenta de forma resumida en la Tabla 20.

Tabla 20. Datos de producción en las fincas consideradas para los beneficiaderos comunitarios. Encuesta técnica 2015.

Municipio	Microcuenca	Vereda	Número de caficultores	Promedio de café en cereza día pico	Producción anual del grupo	Producción potencial
				kg café cereza	kg de cps	kg cps
Balboa	Río Capitanes	Andes Altos	6	2.067	22.000	27.500
Inzá	La Chorrera	El Rincón	7	2.357	26.750	40.925
La Sierra	La Esmita	Buenos Aires	9	1.456	40.625	50.869
Sotará	El Marquez	Corralejas	10	1.160	18.850	31.456
	Total Cauca		32			
Consacá	Río Azufral	Churupamba	9	1.204	55.550	68.452
La Unión	La Fragua	Reyes	18	1.761	38.500	44.660
San Lorenzo	El Molino	Vuelta Honda	15	1.502	44.000	56.980
Total Nariño			42			

De acuerdo con el proceso de beneficio se seleccionaron los siguientes componentes y equipos:

- Tolva de recibo en seco.
- Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín (SHTTS), para la clasificación de café cereza.
- Despulpadora con zaranda circular para la clasificación de café despulpado.
- Ecomill® 1500, que comprende tanques de fermentación y lavador mecánico.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales de: a) lavado de café con tecnología Ecomill®, b) lavado de pisos, equipos y del SHTTS, y c) unidad de baños.

- Sistema de manejo de pulpa y mucílago, con área de compostaje, sistema de almacenamiento y bombeo de las aguas residuales del Ecomill® y recolección y almacenamiento de lixiviados, para su posterior aplicación a la pulpa.

En la Figura 24 se presenta el esquema general de diseño empleado. El tamaño de la infraestructura y las capacidades de los equipos se ajustaron para responder a las necesidades de procesamiento en el día de mayor flujo de café o día pico, para cada uno de los grupos asociativos.

Beneficiadero comunitario

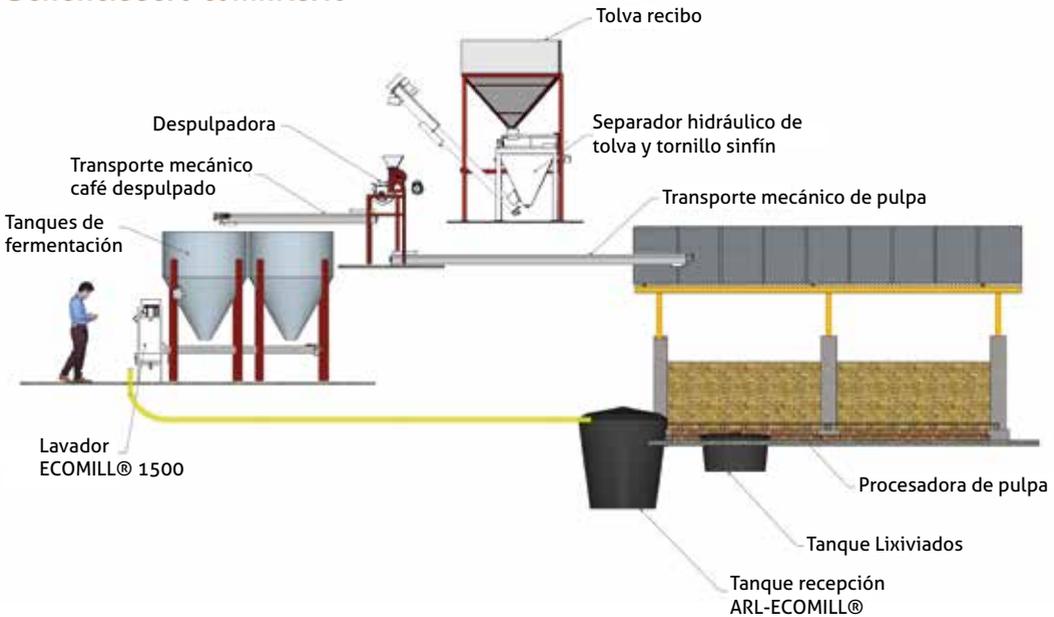


Figura 24. Esquema general de la configuración de equipos para los beneficiaderos comunitarios.

Tolva de recibo de café cereza

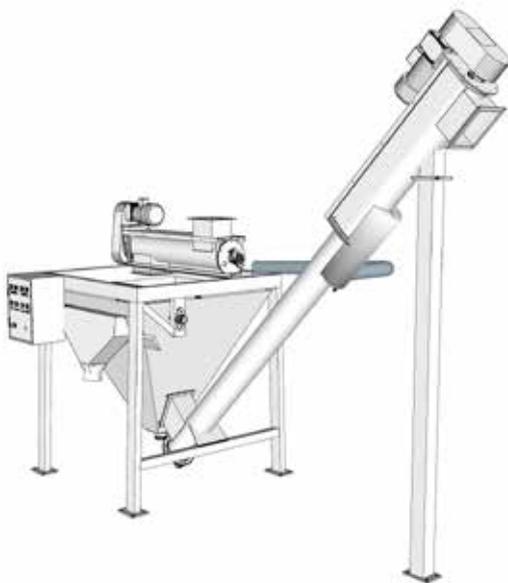


Figura 25. Tolva de recibo de café cereza.

El recibo de café cereza se realiza en una tolva seca (Figura 25). Los ángulos de inclinación de las paredes son de 45° y una boca de salida de 0,2 m x 0,2 m. Se construyeron en lámina de acero inoxidable.

La capacidad de cada tolva se calculó considerando el flujo de café para el día de mayor acopio de café (día pico).

Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín



Este equipo se seleccionó de acuerdo al bajo consumo de agua ($<0,025$ L/kg de cps), bajo requerimiento de potencia, alta eficacia de separación de flotes ($>97\%$), alta eficacia de separación de objetos como piedras y partes metálicas ($>88\%$) y bajo daño mecánico a los granos ($<0,5\%$). La capacidad de este equipo (Figura 26) debe ser la misma que la capacidad de la despulpadora.

Figura 26. Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín.

Despulpadora

La capacidad de la despulpadora (Figura 27) se determinó considerando el día de mayor recibo de café en el año (día pico) y las horas de operación en una jornada de trabajo.

Algunos beneficiaderos utilizan sistemas de transporte de café despulpado a los tanques de fermentación y otros se realizan por gravedad. Por su parte la pulpa se transporta de forma mecánica con un tornillo sinfín, hacia el área de procesamiento de la pulpa.



Figura 27. Despulpadora con zaranda y tornillo para el transporte de la pulpa.

Ecomill® 1500



Figura 28. Tecnología Ecomill® con tanques en acero inoxidable.

La tecnología Ecomill® entregada en el año 2012, ha permitido el procesamiento de grandes masas de café, a través de procesos de fermentación. Se destaca por el bajo consumo de agua (< 0,55 L/kg de cps), bajo requerimiento de potencia, alta remoción de mucílago degradado (>95%) y bajo daño mecánico a los granos (< 0,5%).

La capacidad de lavado de los equipos es independiente de la capacidad de despulpado.

Secado

En algunos beneficiaderos se planteó utilizar la infraestructura de secado solar que tenía disponible cada uno de los asociados.

Con el dimensionamiento y configuración de los equipos se establecieron los términos de referencia para la contratación con los fabricantes (Ver Anexo 2). Con los términos definidos y de acuerdo a la normatividad para la contratación establecida por la FNC, los Comités Departamentales de Cauca y Nariño, de forma individual y autónoma y a través de una convocatoria pública, invitaron a varios fabricantes de maquinaria con licencia de construcción de los equipos Ecomill®, de los cuales seleccionaron y contrataron a un proveedor para el suministro, fabricación y puesta en funcionamiento de los equipos de beneficio requeridos en los beneficiaderos comunitarios. Como parte del seguimiento que realizó Cenicafé, se visitaron las empresas seleccionadas por cada Comité para corroborar y verificar que la maquinaria cumpliera con las especificaciones de construcción establecidas en los términos de referencia, la licencia de fabricación del Ecomill® y las características técnicas presentadas en la convocatoria por el oferente.

Diseño arquitectónico

Dentro del proceso de los beneficiaderos comunitarios el componente arquitectónico es la etapa que materializa la integración de tecnologías innovadoras en el beneficio del café con el contexto rural de los caficultores seleccionados, en los departamentos de Cauca y Nariño. De esta manera, el diseño arquitectónico se contextualizó para responder a las condiciones de cada uno de los sitios, de tal manera que se cree identidad y diferenciación de estos entre sí, y de cada uno respecto a su entorno.

Las propuestas de diseño para cada uno de los beneficiaderos se generaron a partir del sitio que definió el grupo de caficultores. Como criterios en el diseño arquitectónico de los beneficiaderos comunitarios se tomaron en cuenta:

- La localización, la cual debe proyectarse dando facilidades de acceso y espacios

- adecuados y suficientes para realizar los desplazamientos de carros y personas.
- Áreas mínimas necesarias en cada una de las etapas del proceso de beneficio.
 - Acople con el terreno, siendo necesario hacer un levantamiento inicial del terreno.
 - Durabilidad de los materiales y acabados, que además estén disponibles en las zonas de trabajo.
 - El uso estricto del agua y el tratamiento de los vertimientos. Para lo cual se ubicaron y distribuyeron de manera adecuada los circuitos hidráulicos y las tuberías sanitarias que recogen de manera individual las aguas residuales de lavado del Ecomill®, del lavado de pisos y equipos y del baño.
 - Uso óptimo de la iluminación natural y artificial para lograr una alta eficiencia de uso y aprovechamiento de este recurso.
 - Espacios para ampliaciones futuras, relacionadas con áreas para el mismo proceso de beneficio húmedo, áreas para el procesamiento de los subproductos, área de bodegas de almacenamiento de café pergamino seco, área de bodega de herramientas e insumos para el proceso de beneficio, áreas de secado mecánico, áreas de almacenamiento y áreas de oficinas, entre otras.

Los diseños de los beneficiaderos fueron elaborados por el equipo de Poscosecha de Cenicafé, con el uso de herramientas CAD como *SketchUp*, *Inventor* y *Autocad*.

Para cada beneficiadero se desarrolló un conjunto de planos que comprende:

- Localización general.
- Vista de la planta general.
- Plantas arquitectónicas.
- Planos de ejes y cimientos.
- Planos de cortes.
- Vista de fachadas.
- Planos hidrosanitarios.
- Planos eléctricos.
- Diseño de la distribución de la maquinaria para el proceso del café.

En el capítulo 5 se presenta la información del diseño y fotografías de la construcción e instalación de los equipos para el beneficio del café con la tecnología Ecomill® para cada uno de los beneficiaderos comunitarios.

Diseño estructural

El diseño estructural prosigue a los diseños arquitectónicos. El análisis y diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero especialista en esta área, dando estricto cumplimiento a los términos contemplados en la NSR-10 y sus actualizaciones. Los insumos requeridos son los diseños arquitectónicos y los estudios de suelos para cada una de los sitios. El diseño de la estructura se desarrolla de acuerdo a los pesos que se van a manejar. En el Anexo 3 se presenta el cálculo de las cargas que debe soportar la estructura. Estos valores se calcularon en función de las cargas máximas.

Por su parte, el calculista estructural debe entregar las memorias de cálculo y los planos estructurales, lo que incluye planos estructurales de cimentaciones, columnas, vigas, muros de contención, elementos no estructuras y cubiertas, entre otros.

Diseño eléctrico

En el diseño eléctrico deben considerarse las “acometidas” y la distribución dentro del beneficiadero, además de la localización de los interruptores, la iluminación y especialmente los equipos de protección (arrancadores y protectores termo magnéticos) para los motores y los equipos que, por lo general, son a 220V. Deben solicitarse los permisos de conexión correspondientes, y debe cumplirse con las normas RETIE para para garantizar un óptimo desempeño de la maquinaria eléctrica.

Diseño hidrosanitario y manejo ambiental

Esta etapa del proceso de diseño y construcción está directamente relacionada con el componente ambiental del Proyecto. Los diseños consideran por una parte el empleo de tecnologías eficientes en el uso del agua estrictamente necesaria en el proceso de beneficio como: el separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín, el despulpado sin agua y el lavado de café con el equipo Ecomill®, y por otra, un adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Al beneficiadero debe llegar agua para el lavado del café, lavado de pisos y equipos y para el uso en baños. Con lo cual cada uno de estos usos genera su propia agua residual. Las plantas de tratamiento se diseñan bajo las siguientes consideraciones:

En el caso de las aguas residuales de lavado generadas con el equipo Ecomill® 1500, es fundamental que el caudal de agua del equipo esté calibrado en 6 L/seg, lo que garantiza que el consumo de agua esté en el rango de 0,35 a 0,50 L/kg de cps. Con este consumo de agua se recomienda que las aguas residuales de lavado con Ecomill® se direccionen a un tanque de almacenamiento de donde con un sistema bombeo, que consiste en una motobomba sumergible y línea de tubería, se asperjen a la pulpa. La pulpa se ubica en una procesadora techada y los pisos deben permitir la recolección de lixiviados y tanque de mieles del Ecomill®.

Los lixiviados que se generan se recogen en un tanque localizado en nivel inferior de la procesadoras de pulpa y pueden aplicarse también sobre la pulpa, aprovechando el sistema de bombeo de las aguas residuales del beneficio.

Para el manejo y tratamiento de las aguas residuales del café provenientes del separador hidráulico, lavado de equipos e infraestructura se estableció la depuración con un sistema modular de tratamiento anaerobio, con un consumo de agua en el día pico de 600 L/día.

Las aguas residuales domésticas de los beneficios se generan de un sanitario, un orinal y un lavamanos. Las plantas de tratamiento de aguas residuales se realizan para la época de cosecha con un promedio de uso de cinco personas día y un máximo de diez personas en los días pico (dos semanas). En el caso del beneficiadero ecológico comunitario de La Unión se consideró un máximo de 20 personas en los días pico o en visitas de otros productores.

Socialización de propuestas

Las propuestas y los diseños fueron socializados y discutidos con cada equipo técnico del Proyecto Manos al Agua – GIA, el área de Gestión de Proyectos de los Comités de Cauca y Nariño, y con cada uno de los grupos asociativos. Se procedió a realizar la fase de estudio de cantidades de obras, cotización de equipos y presupuestos de obra, con el fin de iniciar la construcción de estos beneficiaderos comunitarios.



CONTRATISTA



Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
Proyecto Manos al Agua

**CONSTRUCCIÓN DE LOS
BENEFICIADEROS ECOLÓGICOS
COMUNITARIOS**

Construcción de los beneficiaderos ecológicos comunitarios

Beneficiaderos comunitarios departamento del Cauca

Balboa

Este beneficiadero está ubicado en la vereda Andes Altos, a 40 minutos del casco urbano del municipio de Balboa (Figura 29).

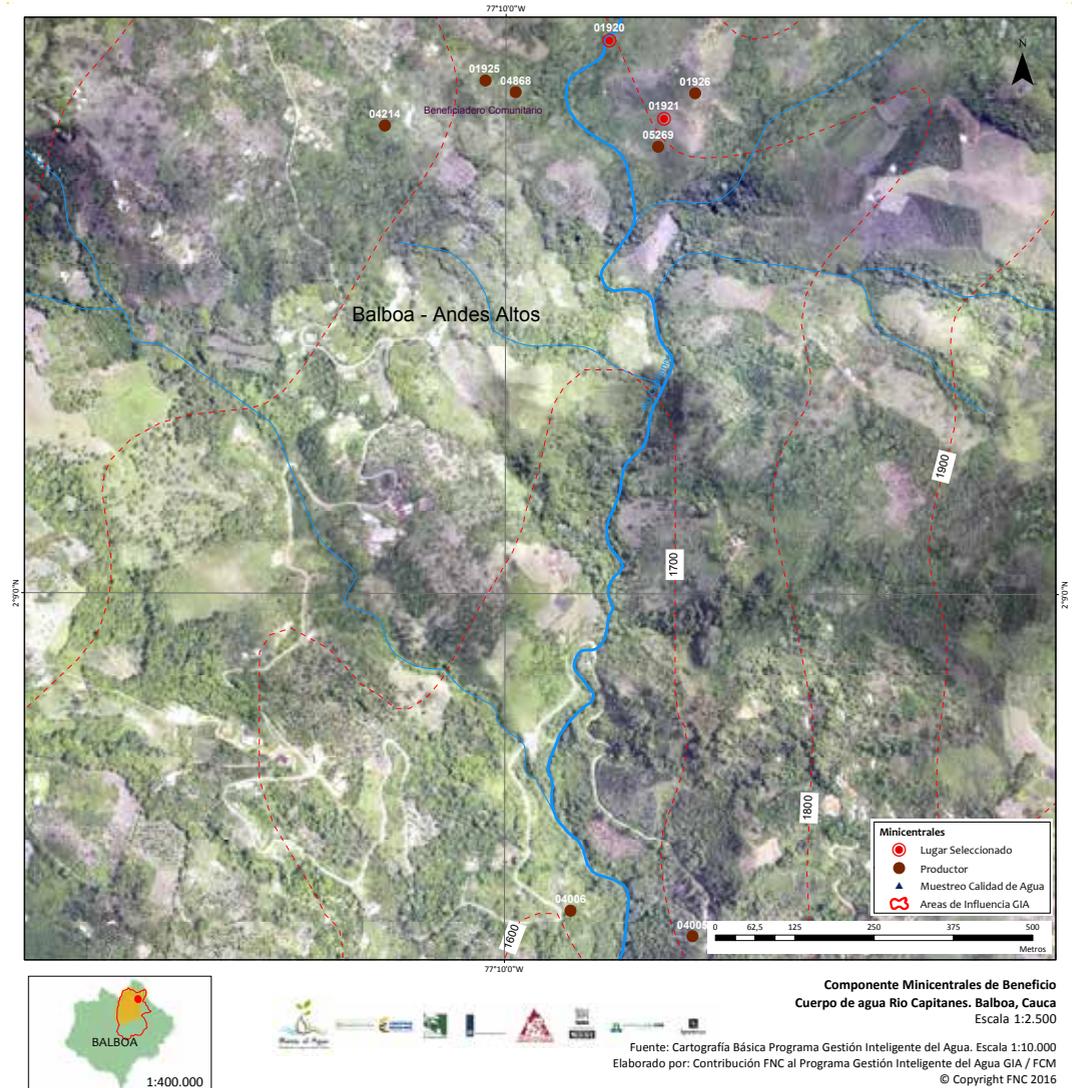


Figura 29. Localización del beneficio ecológico comunitario de Balboa.

El diseño se complementó con el beneficiadero existente, se buscó una nueva imagen y concepto para la región, retomando el valor de la estructura tradicional de beneficiadero del Cauca. Se creó una estructura compatible con la arquitectura de la finca "Llano Verde" (Figura 30).



Figura 30. Beneficiadero existente finca Llano Verde (a). Vista de la casa y el beneficiadero actual (b).

La estructura involucró formas típicas y elementos propios de las construcciones rurales del municipio de Balboa, con lo que se buscó coherencia visual y armónica con el paisaje de la zona. Se pretende que el beneficiadero sea atractivo por su arquitectura, por la tecnología utilizada y especialmente por el enfoque asociativo familiar del grupo de caficultores usuarios de esta infraestructura. En las Figuras 31 y 32 se presentan los diseños generales para la construcción del beneficiadero y la disposición de la tecnología de beneficio.



Figura 31. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario para el municipio de Balboa.



Figura 32. Corte principal del beneficio ecológico comunitario de Balboa.

En las Figura 33 (a-d) se presentan las fotografías de la obra terminada.



Figura 33 a. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario de Balboa.
b. Vista general de la maquinaria instalada.
c. Vista frontal del beneficiadero ecológico comunitario.

Inzá

Inzá es un municipio ubicado en el Oriente del departamento del Cauca, a cuatro horas de Popayán y a dos horas del municipio de la Plata, en el departamento del Huila (Figura 34). Este municipio tiene condiciones medioambientales y sociales apropiadas para la producción de cafés especiales de alta calidad. La calidad en taza del café que se produce en este municipio es reconocida por compradores del grano y es una gran oportunidad para valorar el café que se procesará por los caficultores en este beneficiadero.

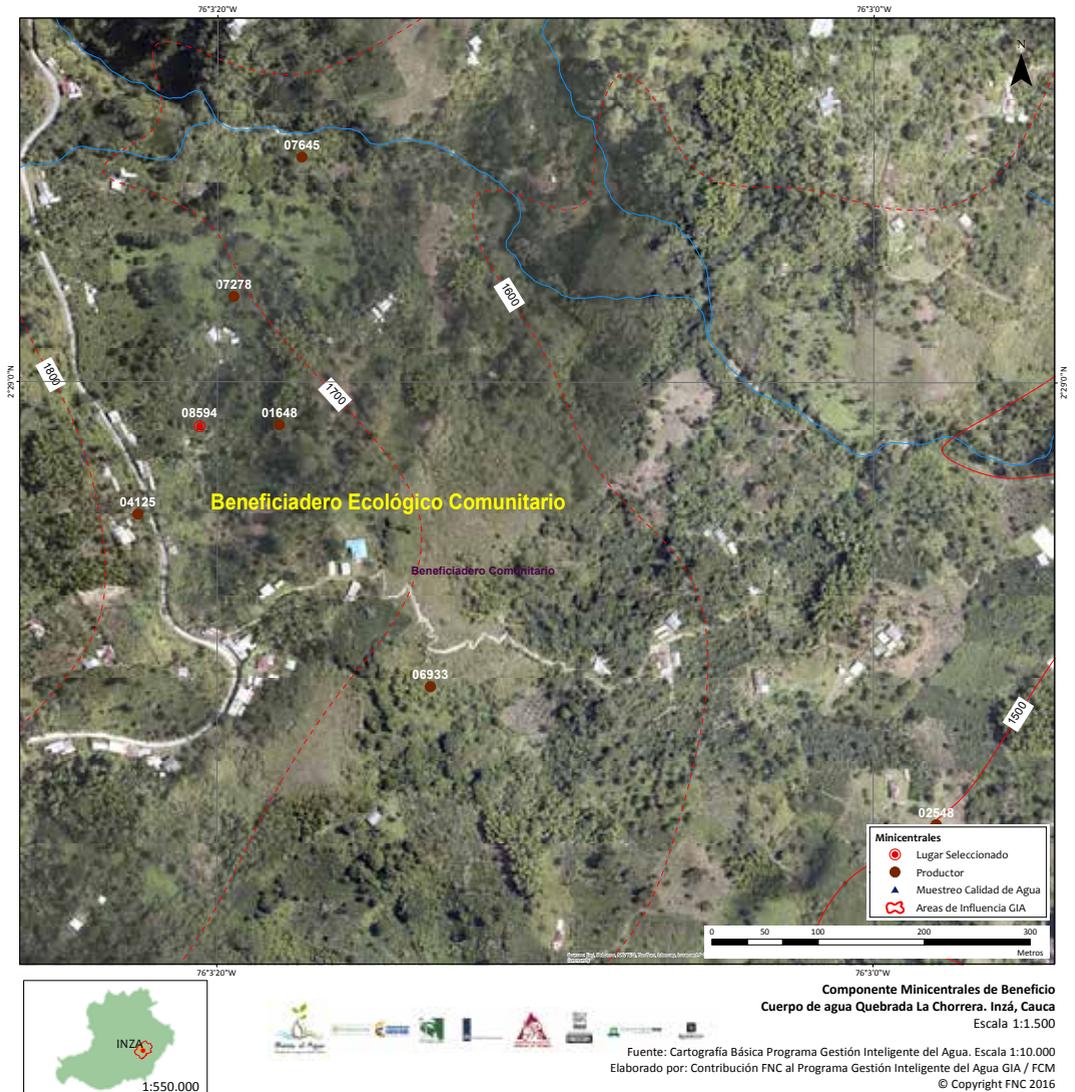


Figura 34. Localización del beneficiadero ecológico comunitario de Balboa.

Como el resto de los beneficiaderos comunitarios, con este montaje se realizó un proceso de beneficio limpio, sin generar vertimientos. Para el secado del café se utilizaron secadores solares, aprovechando la disponibilidad de infraestructura y espacio con los que cuenta cada uno de los caficultores de este grupo.

En la concepción de este beneficiadero se buscó una obra de baja complejidad en su construcción, y que respondiera a los requerimientos de procesar café con aplicación de buenas prácticas en cada etapa (Figuras 35 y 36).



Figura 35. Diseño del beneficiadero ecológico comunitario para el municipio de Inzá.



Figura 36. Corte del beneficiadero ecológico comunitario de Inzá.

En la Figura 37 (a-d) se presentan imágenes del beneficio ecológico comunitario de Inzá terminado.



Figura 37 a. Vista de la fachada principal del beneficiadero ecológico comunitario de Inzá.
b. Vista del área de recibo del café.
c. Vista de la zona de ingreso a área de maquinaria.

La Sierra

Este beneficiadero se ubica en la vereda Buenos Aires del municipio de La Sierra, en el departamento del Cauca (Figura 38).

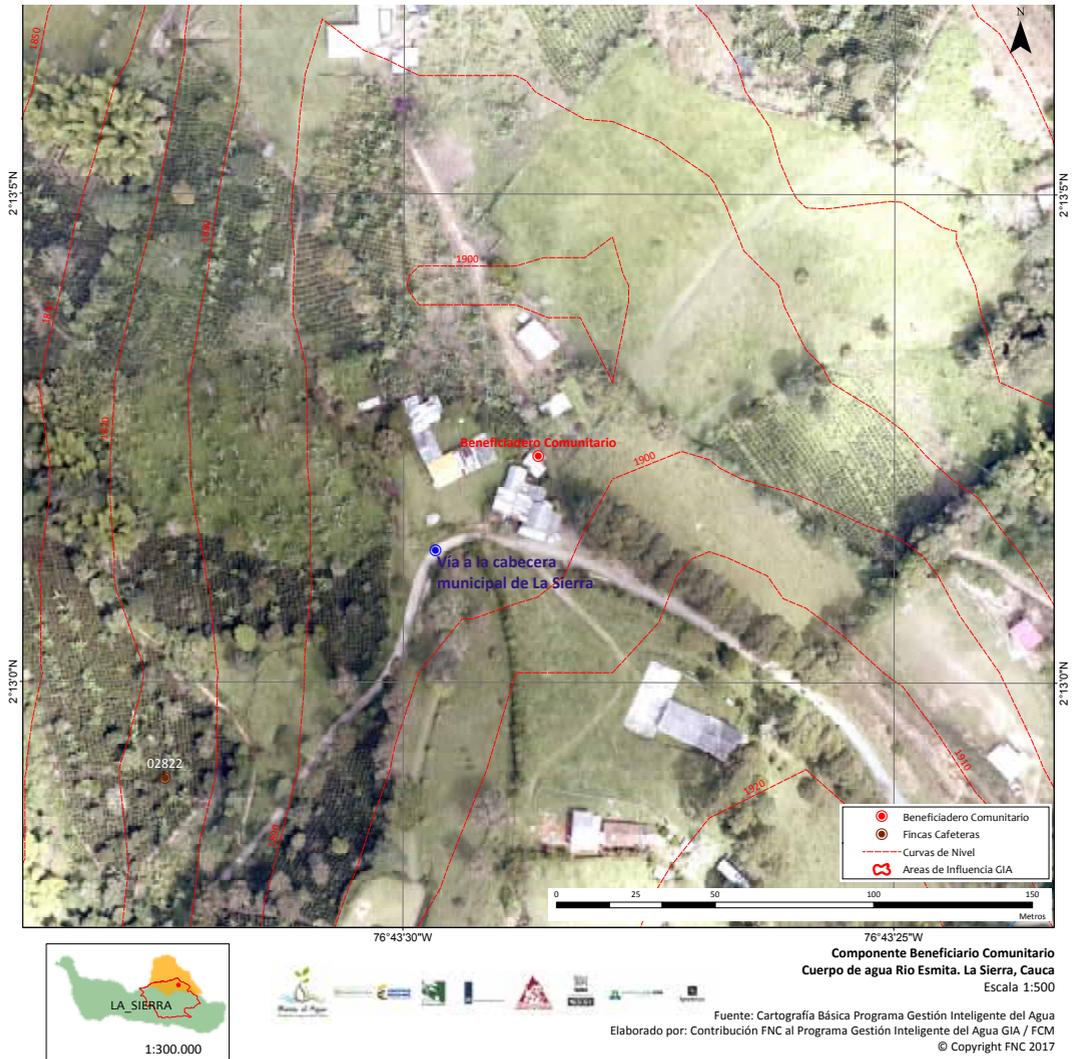


Figura 38. Localización del beneficio ecológico comunitario de la Sierra (Cauca).

El diseño del beneficiadero de La Sierra responde a un contexto particular identificado por tres elementos propios del lugar: 1) La vivienda del dueño de la finca, la cual tiene forma de cabaña, con techo de gran pendiente que resalta en la estructura (Figura 39a); 2) El nombre de la finca o empresa cafetera es "La Estrella", asociada a la concepción del caficultor que cedió el lote para la construcción (Figura 39b). Cuando se le preguntó al caficultor el nombre de su finca, su respuesta fue: "quiero que mi finca y lo que hago brillen como una estrella"; 3) El mayor determinante en este diseño es la forma irregular del terreno, el cual dio forma al techo y lo que permitió generar una estructura de techo con puntas como estrellas (Figura 39). Con estos tres elementos se concibió una estructura como la que se presenta en el boceto de la Figura 40. La forma arquitectónica buscó ser llamativa y una excusa para atraer a los caficultores de la asociación, para crear sentido de pertenencia y que acopien su café a esta obra de interés comunitario.



Figura 39. (a) Vista de la vivienda del caficultor, (b) Letrero que identifica el nombre de la finca.



Figura 40. Boceto inicial de diseño del beneficiadero de La Sierra (Cauca).

La propuesta arquitectónica se presenta en las Figuras 41 y 42. En el diseño se tuvo especial cuidado en el asoleamiento y ventilación cruzada, a través de ventanas corridas ubicadas a los lados de la estructura, para lograr un ambiente con mayor confort tanto térmico como lumínico.



Figura 41. Vista digitalizada del beneficiadero ecológico comunitario para el municipio de La Sierra (Cauca).

En la Figura 42 se presenta un corte general con la configuración interna de la maquinaria y equipos.



Figura 42. Corte general con vista de la maquinaria del beneficiadero ecológico comunitario de La Sierra.

En la Figura 43 (a-d) se presentan fotografías de la construcción terminada de este beneficio ecológico comunitario.



Figura 43 a. Vista nocturna del beneficiadero ecológico comunitario de La Sierra.
b. Vista general de la maquinaria instalada.
c. Vista diurna del beneficiadero ecológico comunitario de La Sierra.

Sotará

Ubicado en la vereda Corralejas del municipio de Sotará (Cauca), este beneficiadero se construyó para un grupo de mujeres caficultoras. Se proyectó un beneficiadero con una estructura donde pueda realizarse el beneficio e industrialización del café a pequeña escala.

Este proyecto presenta tendencia en completar la industria del café y en la valoración de los subproductos, para lo cual se articulan dentro de la construcción los procesos de beneficio húmedo, secado, almacenamiento de café pergamino seco, trilla, tostión, molienda y empaque de café, y manejo y procesamiento de los subproductos pulpa y mucílago (Figuras 44 y 45).

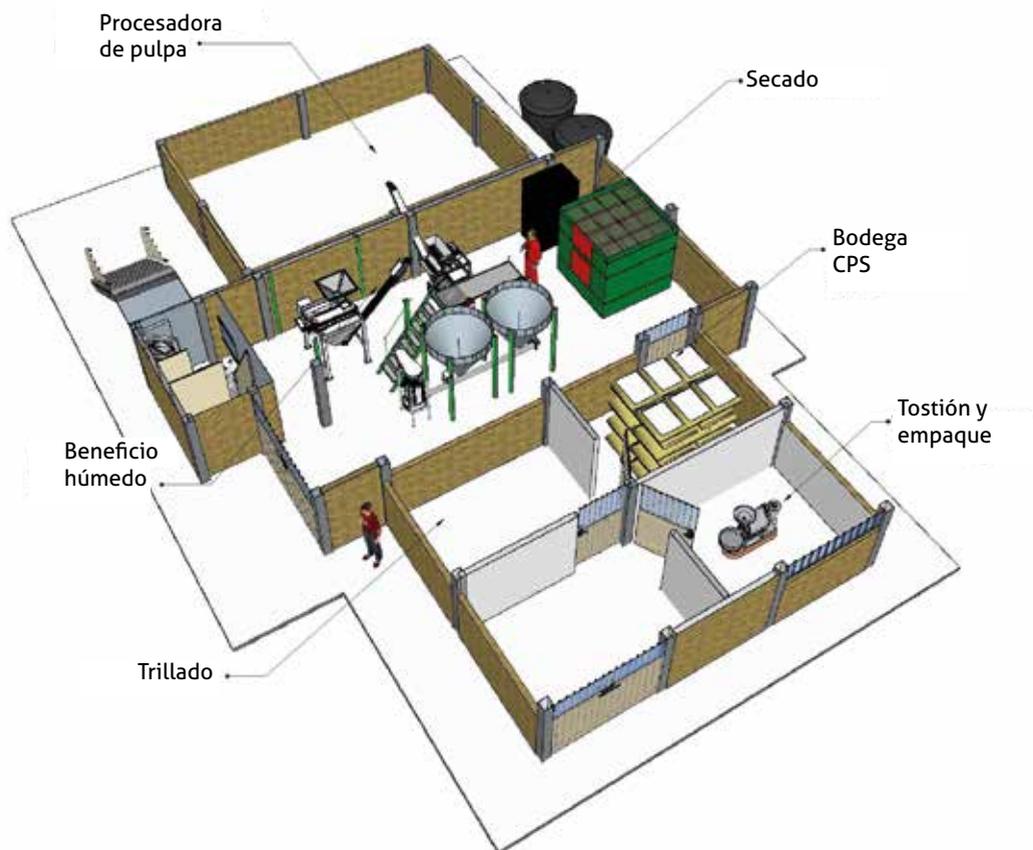


Figura 44. Corte superior de la distribución de áreas y procesos en el beneficiadero ecológico comunitario de Sotará .

El proceso de beneficio se realiza bajo una cubierta metálica que guarda geometrías propias de los techos tradicionales de las viviendas rurales de Sotará. Los elementos y materiales de la fachada se entremezclan con cubiertas arquitectónicas que aluden una construcción contemporánea y a un proceso industrial.



Figura 45. Render de la fachada principal del beneficio ecológico comunitario de Sotará.

En la Figura 46 (a-c) se presentan fotografías de la construcción de este beneficio ecológico comunitario terminado.



Figura 46 a. Vista general del beneficio ecológico comunitario de Sotará.
 b. Vista general de la maquinaria instalada.
 c. Vista general de los detalles del manejo ambiental.

Beneficiaderos comunitarios departamento de Nariño

Consacá

Este beneficiadero se ubica en la vereda Churupamba, a 10 minutos del casco urbano de Consacá (Figura 47).



Figura 47. Localización del beneficio ecológico comunitario de Consacá.

Considerando que la producción de café es una actividad con tradición pero que requiere de elementos y formas que la hagan atractiva para los caficultores y compradores de café, se buscó replicar parte del contexto arquitectónico tradicional de Consacá, pero sin dejar de lado el reflejo de una construcción contemporánea que responde a nuevos retos de implementación tecnológica y de trabajo colaborativo. El diseño copia formas de los techos de la arquitectura de esta zona de Nariño (Figura 48).



Figura 48. Fotografías de las casas tradicionales de la microcuenca Churupamba del municipio de Consacá.

El beneficiadero se localizó en un lugar que fuera equidistante a cada una de las áreas de los miembros del grupo comunitario y de fácil acceso para la visita de otros caficultores.

La fachada tiene paneles construidos en mampostería, cuenta con ventanales para permitir una alta iluminación indirecta dentro de la edificación y que a su vez muestre un proceso abierto y novedoso para la comunidad y los visitantes. El diseño de este beneficiadero está pensado para evitar la radiación directa del sol, especialmente en los tanques de fermentación (Figuras 49 y 50).

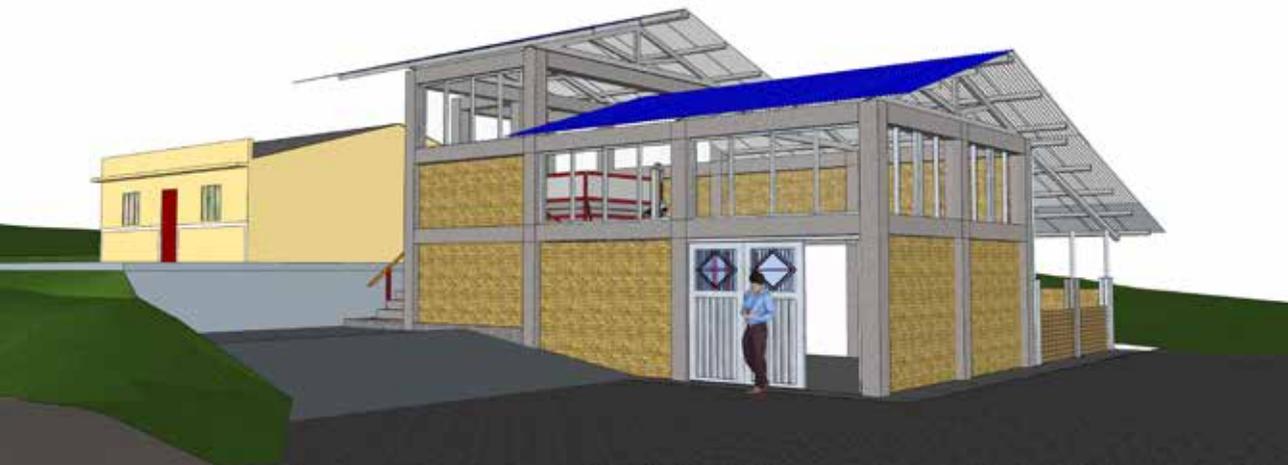


Figura 49. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario de Consacá.

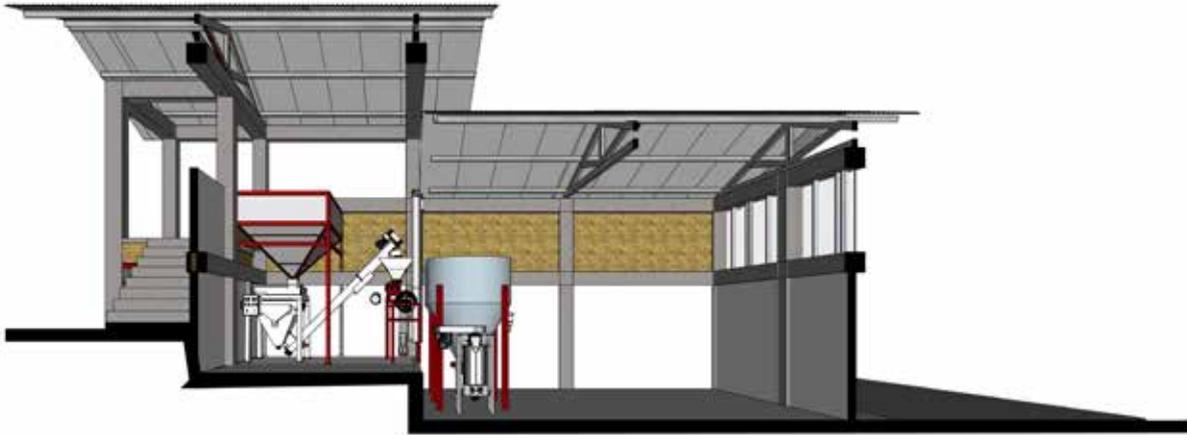


Figura 50. Corte con vista general de la maquinaria de beneficiadero ecológico comunitario de Consacá.

En la Figura 51 (a-c) se presentan fotografías de la construcción terminada de este beneficiadero.



Figura 51 a. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario de Consacá.
 b. Vista general de la maquinaria instalada en el beneficiadero ecológico comunitario de Consacá.
 c. Vista general de los detalles del manejo ambiental del beneficiadero ecológico comunitario de Consacá.

La Unión

Este beneficiadero se ubica en la vereda Reyes del municipio de La Unión. Este municipio es el de mayor producción de café en el departamento de Nariño, de ahí la relevancia que tiene el proceso asociativo en torno al beneficiadero ecológico comunitario, para contribuir en generar valor agregado a los caficultores que hacen parte de la asociación (Figura 52).



Figura 52. Localización del beneficio ecológico comunitario de La Unión.

Para este beneficiadero se prestó especial atención al techo de la construcción (Figura 53). El techo es una expresión metafórica que evoca la palma de la mano y la cual, al igual que los techos de las edificaciones, puede ser utilizada con un adecuado tratamiento como un sistema de cosecha de aguas lluvias, las cuales pueden ser empleadas en el proceso de beneficio.

Una característica que se tuvo en cuenta para diseñar el techo, es su acople a la topografía del terreno, copiando su pendiente.

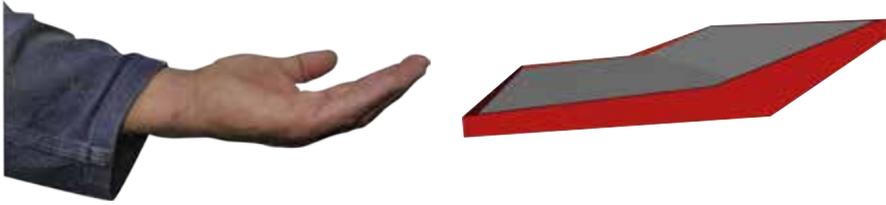


Figura 53. Boceto inicial de diseño de la construcción para el beneficiadero ecológico comunitario de La Unión.

El diseño se visualiza en función de espacios futuros de interés comunitario, por su parte la fachada incluye formas geométricas típicas de las casas de esta zona de Nariño (Figura 54).



Figura 54. Casa típica de la Vereda Reyes, municipio de La Unión.

El diseño virtual se presenta en las Figuras 55 y 56. Por su parte, la paleta de colores se seleccionó considerando los tonos que evocan los colores de los frutos maduros del café.



Figura 55. Vista general de beneficiadero ecológico comunitario para el municipio de La Unión.



Figura 56. Corte con vista de la maquinaria del beneficiadero ecológico comunitario de La Unión.

En la Figura 57 (a-c) se presentan las fotografías de la construcción terminada de este beneficiadero.



Figura 57 a. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario de La Unión.
b. Vista general de la maquinaria instalada.
c. Vista general de los detalles del manejo ambiental.

San Lorenzo

Ubicado en la vereda Vuelta Honda, a 30 minutos del municipio de San Lorenzo (Figura 58). Para este beneficiadero las montañas son "la inspiración" con la que se planteó recrear la similitud entre las montañas que conforman la microcuenca y el beneficiadero, dando el mismo porcentaje de pendiente de los techos con la que se aprecian las montañas (Figura 59). Se hizo un modelo de abstracción que se presenta en la Figura 60.

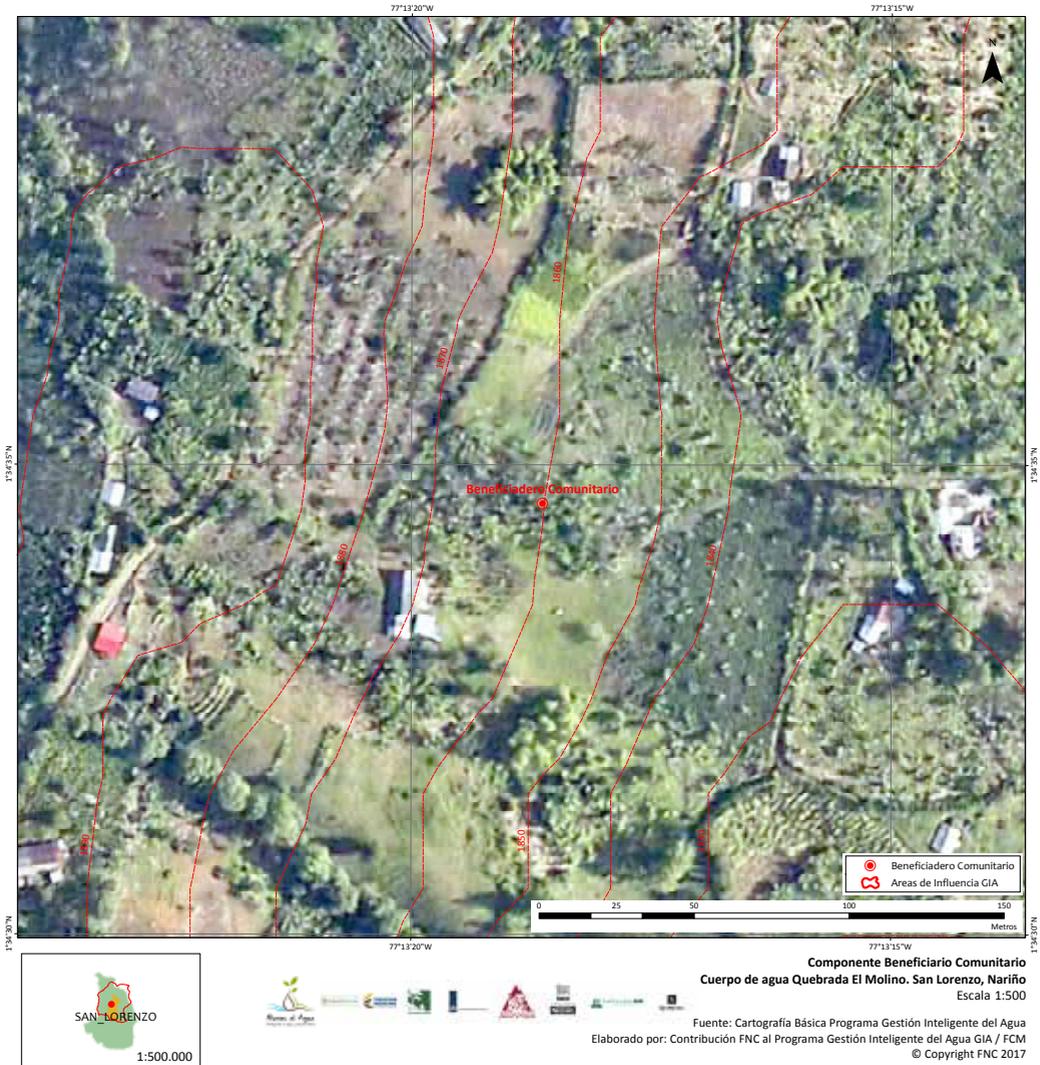


Figura 58. Localización del beneficiadero ecológico comunitario en el municipio de San Lorenzo.



Figura 59. Panorámica del paisaje y lote inicial donde se ubicó el beneficio ecológico comunitario de San Lorenzo.

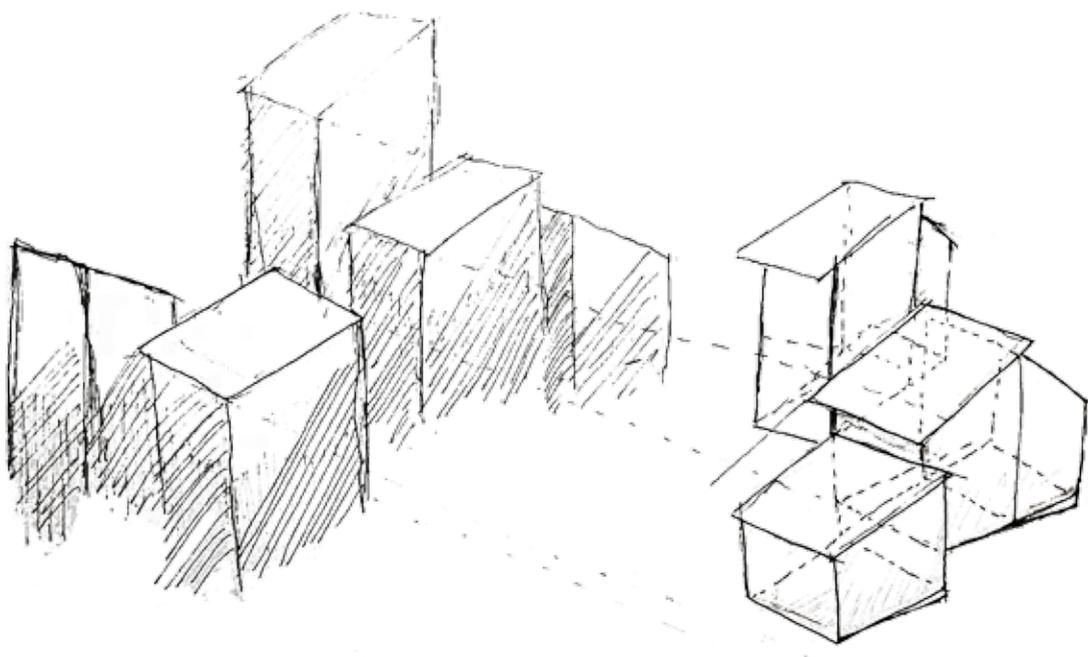


Figura 60. Boceto de abstracción para el diseño del beneficiadero ecológico comunitario de San Lorenzo.

En el diseño también se tuvieron en cuenta:

- Vías de acceso amplias que rodean la edificación.
- Ventanas grandes que permitan aprovechar la iluminación natural.
- Área suficiente para la disposición y descomposición natural de los subproductos a través del compostaje y que esté aislada del resto del proceso, para evitar contaminación cruzada (Figura 61).



Figura 61. Beneficiadero ecológico comunitario para el municipio de San Lorenzo.

Se concibieron tres niveles, en cada uno de los cuales se lleva a cabo una o varias etapas del proceso de benefició así:

- Tercer nivel: recibo de café cereza.
- Segundo nivel: clasificación de café cereza y despulpado.
- Primer nivel: lavado y secado (Figura 62).



Figura 62. Corte Beneficiadero ecológico comunitario de San Lorenzo.

En la Figura 63 (a-c) se presentan fotografías de la construcción terminada de este beneficiadero.



Figura 63 a. Vista general del beneficiadero ecológico comunitario de San Lorenzo.
 b. Vista general de la maquinaria instalada.
 c. Vista general de los detalles del manejo ambiental.





Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
Proyecto Manos al Agua

**RESULTADOS DE
LA IMPLEMENTACIÓN**

6

Resultados de la implementación

Consumo de agua, energía y mano de obra de los beneficiaderos ecológicos comunitarios

Se estimaron los consumos de agua y de energía eléctrica en el procesamiento de café en los beneficiaderos ecológicos comunitarios considerando la información presentada en la Tabla 21.

Tabla 21. Consumos de agua y potencia de los motores utilizados en los Ecomill® 1500 instalados en los beneficiaderos ecológicos comunitarios diseñados para los departamentos de Cauca y Nariño.

Equipo	Consumo de agua	Potencia instalada, kw (hp)
	L. kg ⁻¹ de cps	kwh
Separador hidráulico	0,2	1,47(2)
Despulpadora		1,47(2)
Transportador de café despulpado		0,74(1)
Lavador	0,55	2,94(4)
Total	0,55	6,61(9)

* Con volumen de tolva de 100 L y procesamiento de 2.500 kg de café cereza.

Para calcular el consumo total de agua se consideró el agua utilizada en el lavado de equipos y del edificio, teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Sanz (2017) en la Central de Belén de Umbría, obteniendo un valor de 1,1 L/kg de cps. Para calcular la energía eléctrica consumida por los motores de los equipos se tomó un valor de 1,0 kWh por cada caballo de fuerza del motor, teniendo en cuenta su eficiencia.

El tiempo total empleado por el operario en el beneficio de café con la tecnología Ecomill® se obtuvo considerando el tiempo empleado en la separación de flotes, el despulpado (operaciones simultáneas) y el tiempo en lavado, operación que inicia cuando el mucílago se ha degradado, por fermentación natural o aplicando enzimas. Se tuvieron en cuenta los promedios de las capacidades de la despulpadora y del lavador, 2.500 kg/h de café cereza y 1.500 kg/h de café lavado, respectivamente.

Con fines de comparación, se calculó la información anterior considerando el procesamiento del café en la finca de cada productor, empleando beneficio ecológico con consumo de agua de 10 L/kg de cps, despulpadora en cada finca con rendimiento de 600 kg/h de café cereza, operada con un motor de 0,55 kW (0,75 hp) y rendimiento en el lavado en tanque tina de 270 kg/h de café lavado.

En la Tabla 22 se presenta la información de la producción potencial que se atendería en cada uno de los beneficiaderos ecológicos comunitarios y consumo específico de agua, energía y mano de obra. También se presenta información considerando que el café se beneficiara en las fincas empleando un proceso con consumo de agua de 10 L/kg de cps.

Tabla 22. Consumos de agua, energía eléctrica y mano de obra en los beneficiaderos ecológicos comunitarios diseñados para los departamentos de Cauca y Nariño.

Departamento	Caficultores	Municipio	Producción potencial	Tecnología de beneficio					
				Ecológico (10L/kg cps)			Ecomill® 1500		
	Nº			Consumo de agua	Consumo energía	Mano de obra	Consumo de agua	Consumo de energía	Mano de obra
	kg/año de cps (@/año de cps)			m ³ /año	kWh/año	h/año	m ³ /año	kWh/año	h/año
Nariño	9	Consacá	68450 (5476)	684,5	427,8	1077,5	68,5	733,0	228,2
	18	La Unión	44663(3573)	446,3	279,1	693,5	44,6	478,2	148,9
	15	San Lorenzo	56980(4558)	569,8	356,1	884,8	57,0	610,2	189,9
Cauca	6	Balboa	27500(2200)	1375,0	171,9	432,9	137,5	374,2	91,7
	7	Inzá	40925(3274)	409,3	255,8	644,2	40,9	556,9	136,4
	9	La Sierra	50875(4070)	508,7	317,9	800,7	50,9	692,2	169,6
	10	Rosas	31462(2517)	314,6	196,6	495,1	31,5	428,1	104,9

En los beneficiaderos ecológicos comunitarios proyectados para Nariño se espera beneficiar un máximo de 850.565 kg/año de café cereza (170.093 kg/año de cps) y en el Cauca 753.813 kg/año de cereza (150.462,5 kg/año de cps). Para atender esta producción de café el consumo de agua en los beneficiaderos ecológicos comunitarios en Nariño y Cauca será de 170,1 y 260,8 m³/año, de energía eléctrica 2.501,8 y 2.051,4 kWh y de mano de obra 567 y 502,5 h/año, respectivamente, si el café se beneficiara en las fincas, cada año se presentaría un ahorro de agua y mano de obra de 3.877,3 m³ y 3.959,2 h, respectivamente y el consumo de energía aumentaría en 2.548 kWh.

En la Tabla 23 se presentan indicadores de consumo de agua, energía y mano de obra para los beneficiaderos ecológicos comunitarios, considerando el beneficio en las fincas de las cantidades de café cereza mencionadas anteriormente.

Tabla 23. Indicadores de consumo específico de agua, energía y mano de obra para el beneficio de café en los beneficiaderos ecológicos comunitarios y en las fincas con beneficio ecológico (10 L/kg de cps).

Indicador	Beneficio ecológico (10L/kg cps)	BEC (1,0 L/kg cps)
Consumo específico de agua, m ³ /t cps	10,0	1,0
Energía, kWh/ t cps	6,2	14,7
Mano de obra, h/t cps	15,7	3,3

Con los beneficiaderos ecológicos comunitarios se logran las siguientes ventajas con relación al proceso de beneficio ecológico, con consumo de agua de 10 L.kg-1 de cps:

- **Reducción del 90% en el consumo de agua**, que no sería contaminada por el proceso de beneficio del café y que podría utilizarse en otras fincas de la microcuenca. Teniendo en cuenta el consumo específico de agua, con la nueva tecnología por cada saco de café verde (60 kg) que se produzca se ahorrarían 648 L de agua.
- **Reducción en la mano de obra utilizada**. Con los beneficiaderos ecológicos comunitarios el tiempo dedicado al proceso de beneficio del café se reduce en 79%. Este tiempo lo podría dedicar el productor a diferentes actividades que le permitan mejorar sus condiciones de vida y la de su familia, como actividades recreativas, deportivas y al estudio, entre otras.
- **Aumento en el consumo de energía eléctrica**. Para la obtención de la masa de café pergamino seco equivalente a un saco de café trillado de 60 kg en los beneficiaderos ecológicos comunitarios se necesitan 14,7 kWh, consumo superior al de las fincas (6,2 kWh), sin incluir el secado. Considerando un valor del kWh en \$ 449,4 en zonas rurales del Cauca y Nariño, se presenta un aumento de \$ 3.819,9 por cada saco de café verde producido en los beneficiaderos ecológicos comunitarios.







Análisis y diseño de
beneficiaderos ecológicos
comunitarios para café
Proyecto Manos al Agua

**RECOMENDACIONES PARA EL
DESARROLLO DE BENEFICIADEROS
ECOLÓGICOS COMUNITARIOS**

Recomendaciones para el desarrollo de beneficiaderos ecológicos comunitarios

Selección de los grupos de caficultores en proyectos de beneficiaderos comunitarios

Los siguientes son los criterios que deben considerarse en proyectos de centrales de beneficio y beneficiaderos comunitarios:

- La cercanía de las fincas de los asociados al beneficiadero ecológico comunitario es un factor importante debido a que a mayores distancias se dificulta el acarreo de café al beneficiadero, si no se cuenta con vías de acceso en buen estado y medios de transporte suficientes.
- Hay que prestar especial atención al establecer los mecanismos de acopio de café cereza en las instalaciones del beneficiadero. Debe existir facilidad para el transporte de café cereza.
- Se debe contar con la energía eléctrica a 220 V en el sitio donde va a realizarse la instalación de la maquinaria.
- Definir claramente cómo y en dónde se va a realizar el secado del café. Si es secado mecánico o combinado (solar – mecánico). También si el café lavado será llevado por el caficultor a su finca para realizar allá el secado.
- Si la construcción de los beneficiaderos incluye secado, los costos del beneficiadero y las áreas requeridas serán mayores.
- Infraestructura para dar acceso al servicio sanitario.
- Se deben generar los pliegos de condiciones en el que se recoge los puntos que establecen las relaciones y obligaciones entre los diferentes grupos que intervienen en la realización del proyecto.
- Es importante gestionar los permisos de construcción, de instalación, de electricidad, y permisos de uso de agua o captación de agua y de generación de vertimientos con las corporaciones regionales y las entidades que correspondan.
- Para la construcción del beneficiaderos comunitarios con producciones entre las 2.000 a 5.000 @ es ideal disponer de mínimo 1.000 m² de terreno, de tal manera que se incluya área para el beneficio húmedo, área para el manejo de la pulpa y el mucílago, área de secado mecánico y área para futuras ampliaciones.
- Definir la contrapartida del grupo de caficultores focalizados.
- Socializar las propuestas a las comunidades y justificar el tipo de inversión ante ellas.
- Establecer la disponibilidad y madurez del grupo.

- Buscar fuentes de cofinanciación a corto plazo.
- Establecer socios estratégicos que apoyen la valorización de los subproductos.
- Alrededor de los beneficiaderos se crea un espacio de confluencia de actividades anexas y relacionadas con la producción de café.
- El diseño debe proyectarse en la medida que puedan generarse ampliaciones posteriores, tanto en los volúmenes de procesamiento.
- Aunque los Beneficiaderos Comunitarios son una alternativa, especialmente para pequeños productores, hay aspectos que deben considerarse para asegurar su continuidad en el futuro. Entre ellos, aspectos legales relacionados con la propiedad del terreno donde se construyan, que los proteja de cambios que puedan presentarse en el futuro, como venta de la finca, posibles demandas y procesos de sucesión.
- Otros aspectos a considerar tienen que ver con el acceso de los miembros del Grupo Comunitario a los equipos, el pago de tarifas de agua, energía y otras por su empleo, que cubran los costos operativos y de mantenimiento, seguros.
- Juega un rol muy importante el liderazgo del representante del grupo asociativo. Su participación es fundamental en actividades de apoyo, coordinación y acompañamiento para la ejecución del proyecto, así como también en la adecuada y oportuna información a los caficultores usuarios del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Oficina Central

Rodrigo Calderón Correa
Andrés Enrique Romero Wilson

Cenicafé

Nelson Rodríguez Valencia
Andrés Felipe Osorio Ocampo
Javier Velásquez Henao

Comité de Cafeteros del Cauca

Ever Marino Sandoval Sarria
Carlos Rodrigo Solarte Pabón
Carlos Andrés Dagüa Paz
Geener Julián Gutiérrez Fernández

Comité de Cafeteros de Nariño

Esneyder Herney Rosero Castillo
Juan Fernando Gutiérrez de la Rosa
Jesús Rodrigo Ordóñez Urbano

BIBLIOGRAFÍA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ-CENICAFÉ. Programa Gestión Inteligente del Agua-GIA. p.169-187 En: Informe anual Cenicafé 2014. Manizales: Cenicafé, 2014. 230 p.

DÁVILA A., M.T.; RAMÍREZ, G., C.A. Informe de actividades en lombricultivos instalados en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma. Chinchiná, Cenicafé. 1996. 57 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN-ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 2090. Maquinaria agrícola. despulpadoras de café. Bogotá : ICONTEC, 2004.

OLIVEROS T., C.E.; TIBADUIZA V., C.A.; MONTOYA R., E.C.; SANZ U., J.R.; RAMÍREZ G., C.A. Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café en proceso de fermentación natural. Revista Cenicafé 65(1): 44-56. 2014.

OLIVEROS T., C.E.; SANZ U., J.R.; RAMÍREZ G., C.A.; TIBADUIZA V., C.A. ECOMILL ®. Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café. Manizales : Cenicafé, 2013. 8 p. (Avances Técnicos No. 432).

RAMÍREZ G., C.A.; OLIVEROS T., C.E.; SANZ U., J.R. Manejo de lixiviados y aguas de lavado en el proceso de beneficio húmedo del café. Revista Cenicafé 66(1):46-60. 2015

ROA M., G.; OLIVEROS T., C. E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C. A.; SANZ U., J. R.; ÁLVAREZ H., J. R.; DÁVILA A., M. T.; ZAMBRANO F., D. A.; PUERTA Q., G. I.; RODRÍGUEZ V., N. Beneficio ecológico del café. Chinchiná : Cenicafé, 1999.

RODRÍGUEZ V., N.; SANZ U. J.R.; OLIVEROS T. C.E.; RAMÍREZ G. C.A. Beneficio de café en Colombia. Prácticas y estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso de beneficio húmedo del café. Chinchiná : Cenicafé, 2016. 37 p.

SANZ U., J.R.; YUSIANTO; MENON, S.N.; PEÑUELA M., A.E.; OLIVEROS T., C.E.; HUSSON, J.; BRANDO, C.; RODRÍGUEZ, A. Postharvest Processing – Revealing the Green Bean. p. 51–79. En: FOLMER, B. The craft and science of coffee. London : Academic Press, 2017. 529 p.

Fecha: - -

Código encuesta



**Encuesta - Índice de Factibilidad Técnica (IFT)
Beneficiarios comunitarios**



Diagnóstico técnico

Confidencialidad

Las personas son libres de responder o no la información solicitada, si deciden hacerlo será tratada con toda reserva. Esta información es propiedad de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. No puede transmitirse, reproducirse o distribuirse sin autorización escrita.

Datos generales

1. Vereda

2. Sexo: Hombre Mujer

Condiciones generales

1. ¿Cuál es la distancia más larga entre su finca y la de los otros asociado?

- 1**
Menos de
5 km
- 2**
Entre 5 y
10 km
- 3**
Entre 10 y
15 km
- 4**
Entre 10 y
15 km

2. ¿Cuál es el tiempo que tarda para llegar en carro hasta el lote del beneficiario comunitario?

- 1**
Menos de
1 hora
- 2**
Entre 1 y 2
horas
- 3**
Entre 2 y 5
horas
- 4**
Más de 5
horas

3. ¿Cuál es el estado de las vías entre esos dos lugares?

- 1**
Muy
Bueno
- 2**
Bueno
- 3**
Regular
- 4**
Malo

4. ¿Cuál es la frecuencia del transporte público en sus alrededores?

- 1**
No hay
transporte
público
- 2**
Al menos
dos veces
al día
- 3**
Entre tres y
cuatro
veces al día
- 4**
Más de
cuatro
veces

5. ¿Cómo transportaría el café en cereza a la central?

1

En vehículo propio

2

En transporte público

3

En transporte contratado de manera individual

4

En transporte contratado de manera conjunta

6. ¿Cuándo es el día de mayor producción de su finca?

Día Mes Año

7. ¿Cuánto café en cereza recibe en el día pico?

kg

8. ¿Cuánto café estaría dispuesto a entregar a la central?

%

9. ¿Tiene beneficiadero en la finca?

Si No

10. ¿Cuál es el estado del beneficiadero de su finca?

1

Muy Bueno

2

Bueno

3

Regular

4

Malo

11. ¿Tiene facilidad de entregar su café a un beneficiadero de una finca diferente a la suya?

Si No

12. ¿Cuánto es la producción anual de su finca?

@ de café pergamino seco

13. Su producción en los próximos tres años:

1

Crecerá

2

Se mantendrá igual

3

Disminuirá

¿Cuánto?

%

14. ¿Cuánto café produce en el primer semestre?

%

15. ¿Evalúa la calidad de la masa de café cereza cosechada?

Si No

16. ¿Cómo califica el servicio de energía eléctrica en su región?

1 Muy Bueno	2 Bueno	3 Regular	4 Malo
----------------	------------	--------------	-----------

17. ¿La región cuenta con acueducto?

Si No

Expectativas de los asociados con la central de beneficio de café

18. ¿Cuál espera que sea la calidad de café obtenido en el proceso principal en la central?

1 Café especial	2 Café bonificado	3 Café tipo federación	4 Café corriente
--------------------	----------------------	---------------------------	---------------------

19. ¿Cómo espera que sea el costo de procesamiento?

1 Más costoso	2 Igual de costoso	3 Menos costoso
------------------	-----------------------	--------------------

20. ¿Cuál espera que sea el producto final?

1 Solo café pergamino seco	2 Café tostado y molido	3 Café pergamino seco y café tostado y molido
-------------------------------	----------------------------	--

21. ¿Está interesado en aprovechar comercialmente la pulpa y las mieles de lavado de café procesado?

1 Sí	2 No
---------	---------

22. ¿Espera tener una valoración confiable y rápida de su café en cereza?

1 Sí	2 No
---------	---------

23. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades relacionadas con el funcionamiento de la central?

(Operación de equipos, administración, manejo de sub-productos, etc.)

1 Sí	2 No
---------	---------

Anexo 2

Especificaciones de los equipos para los beneficiaderos ecológicos comunitarios del departamento del Cauca

Para la construcción de cuatro beneficiaderos comunitarios en los municipios de Balboa, Inzá, La Sierra y Rosas, del Departamento del Cauca, se presentan las siguientes especificaciones de los equipos a utilizar en el proceso: Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín (SHTS), despulpadora, tornillo sinfín para el transporte de la pulpa, tornillo sinfín para el transporte del café despulpado, tanques de fermentación y lavador Ecomill® 1500.

El material de construcción de los equipos solicitados es acero inoxidable 304, sino se hace una indicación diferente. Los elementos eléctricos como guarda motores y arrancadores deberán ser para 220 voltios monofásicos y estar dispuestos en un tablero de control debidamente señalizado para el control de los diferentes equipos.

Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín SHTS (iguales características para los cuatro beneficiaderos). El café en cereza se recibe y deposita en una tolva seca, luego es descargado a este equipo para hacer clasificación del café en cereza por densidad, de acuerdo a la Figura A.1 debe disponer de:

- Un SHTS acorde con la capacidad de la máquina despulpadora entre 1.000 y 1.500 kg/h de café en cereza.
- Tornillo sinfín dosificador de café cereza, con carcasa en tubería 160 mm (6") de diámetro, eje, soportes y rodamientos y tapas para su fácil mantenimiento. Con un motoreductor eléctrico de 0,5 HP a 220 voltios monofásico.
- Una tolva en forma de pirámide invertida de 1,0 m x 1,0 m en la parte más amplia y 0,80 m de altura, en acero inoxidable, debidamente soldada para evitar fugas de agua y con tratamientos para evitar el deterioro de ellas.
- Paletas con árbol de transmisión fabricado en eje de 25,4 mm de diámetro (1") y tolva de recepción de flotes de café cereza, en lámina de acero inoxidable calibre 18.
- Un tornillo sinfín de transporte de 3 m de longitud, con carcasa en tubería de 160 mm (6") de diámetro, con hélice de 150 mm de diámetro (6") y paso igual al diámetro, con su respectivo eje y rodamientos; se prefiere sin soporte intermedio. Con un motoreductor eléctrico de 1,5 HP a 220 voltios monofásico.
- Se recomienda que se evite el sello mecánico y en su caso colocar un buje interior en bronce para una mejor hermeticidad.
- Estructura o bastidor con suficiente rigidez para soportar las cargas.
- Guardas de seguridad fijas para elementos de transmisión, estructuradas en lámina *cold-rolled* y cuerpo en malla de 1 cm x 1 cm.

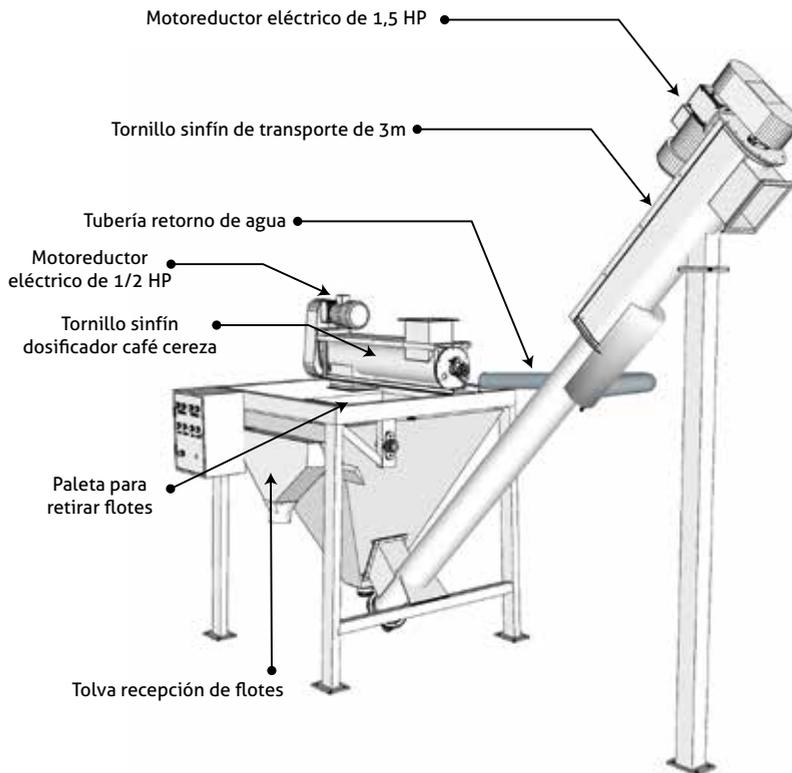


Figura A.1. Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín SHTS

Despulpadora (iguales características para los cuatro beneficiaderos)

- Máquina despulpadora con capacidad de 1.500 kg/h de café cereza.
- Tolva y babero bajante para la pulpa al tornillo.
- Guardas fijas para elementos de transmisión, estructuradas en lámina *cold-roll* y cuerpo en malla de 1 x 1.
- Un motor eléctrico y guarda motor a 220 voltios monofásico para la despulpadora, la zaranda y el tornillo sinfín de la pulpa.
- Canal y tornillo sinfín transportador de café despulpado a la zaranda.
- Zaranda circular de varillas de $\frac{1}{4}$ en acero inoxidable calibre 18.
- Camisa de la despulpadora en cobre.

Además, la despulpadora debe cumplir con la Norma ICONTEC 2090 (Tabla A.1)

Tabla A.1 Norma ICONTEC 2090

Café en la pulpa	0%
Café trillado	0,5%
Café mordido	0,5%
Café sin despulpar	1,0%
Pulpa en el grano	2,0%

Tornillo sinfín para transporte pulpa. La pulpa se capturará desde la despulpadora y transportará hasta el procesador de pulpa (fosa) con un tornillo sinfín, con las siguientes características:

- Tornillo sinfín de 6" de diámetro de acero inoxidable 304. Longitud de acuerdo a la Tabla A.2.
- Carcasa en U, con tapas removibles para su fácil mantenimiento, en acero inoxidable 304.
- El eje del sinfín deberá ser de una pulgada de diámetro y con un largo mínimo de 3 cm.
- La separación entre los soportes y los rodamientos de hasta 2,0 m. Incluir puntos de lubricación en los soportes.

Tabla A.2. Longitud tornillo sinfín para transporte de la pulpa para cada beneficiadero ecológico comunitario.

Beneficiadero	Longitud (metros)
Balboa	4,0
Inzá	4,0
La Sierra	6,0
Rosas	4,5

Tornillo transporte café despulpado. Para el montaje que requieran, el café despulpado y que ha sido clasificado por la zaranda se elevará a los tanques de fermentación con un tornillo sinfín, con las siguientes características:

- Tornillo sinfín de 160 mm de diámetro y longitud de acuerdo al diseño propuesto.
- La carcasa, eje, soportes y rodamientos y tapas para su fácil mantenimiento.

Tanques de fermentación y lavador Ecomill® 1500

- Tanques fermentadores siguiendo las especificaciones dadas por Cenicafé referentes al material (acero inoxidable ref. AISI 304 ó AISI 430 calibre 18 ó superior), diámetro de 1,50 m, paredes del cono a 60° de inclinación y guillotina de cierre. Los detalles y dimensiones se presentan en los planos anexos, construidos de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos que acompaña la licencia de fabricación, dada por la Federación Nacional de Cafeteros.
- Estructura metálica para soporte de los dos tanques de fermentación, en perfil rectangular al carbón, mínimo de 80 x 80 mm calibre 14, con acabado en pintura electroestática.
- Tornillo sinfín alimentador de 6" para transporte de café con mucílago degradado al lavador Ecomill® 1500. Con compuertas de inspección, limpieza y guillotinas para el control del material de salida de los tanques, construidos de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos que acompaña la licencia de fabricación, dada por la Federación Nacional de Cafeteros.
- Lavador Ecomill® 1500, construidos de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos que acompaña la licencia de fabricación, dada por la Federación Nacional de Cafeteros.
- El equipo deberá garantizar: un volumen de agua empleado entre 0,35 – 0,5 L/kg de cps, daño mecánico inferior a 0,5% y eficacia de remoción de mucílago superior al

95% (Oliveros *et al.*, 2013).

- Plataforma de trabajo e inspección de los tanques de fermentación fabricada en lámina alfajor. La estructura puede ser fabricada en acero al carbono con perfil estructural, con acabado en pintura electroestática.
- Motores con sus respectivas protecciones y arrancadores a 220 voltios.

Consideraciones adicionales:

- Para la conexión eléctrica el beneficiadero dispondrá la red eléctrica (punto cero) para la conexión del tablero eléctrico. Los motores y componente eléctricos deberán ubicarse con sus respectivas protecciones para evitar el daño por la posible caída de agua, al momento de la operación o del aseo de los equipos.
- Los equipos deberán ser entregados e instalados en completo funcionamiento y a satisfacción del caficultor. Cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 2090 (2004) y en el Avance Técnico 432 de Cenicafé (Oliveros *et al.*, 2013).
- El fabricante deberá entregar debidamente calibrados los equipos y dará la asesoría y capacitación al caficultor para su funcionamiento.
- Los equipos deberán tener garantía de al menos un año, contados a partir del recibo a satisfacción por parte del Comité de Cafeteros.

Anexo 3

Cargas de diseño ocasionadas por la maquinaria y equipos para los beneficiaderos comunitarios

Tabla A.3 Pesos y cargas de la maquinaria empleada en el cálculo estructural de los beneficiaderos ecológicos comunitarios de café.

Equipo	Peso (kg)
Zona de recibo (tolva seca)	
Peso del equipo	400
Peso del café en la tolva	3.700
Peso posible en la losa	1.500
Subtotal	5.600

Separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín	
Peso del equipo	150
Agua en la tolva	300
Subtotal	450

Despulpadora	
Máquina	170
Bastidor	170
Tornillo sinfín pulpa	60
Tornillo sinfín transporte café en baba	70
Subtotal	470

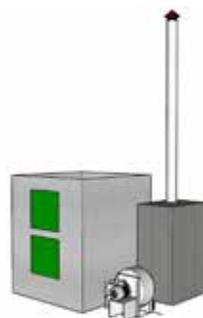


Módulo Ecomill® 1500	
Tanque de fermentación (2 x 200 kg)	400
Peso del café en cada tanque (2 x 2.000)	4.000
Peso del lavador Ecomill® 1500 + estructura	400
Subtotal	4.800



Peso de los equipos de beneficio húmedo + café (kg)	11.320
--	---------------

Secador	
Generador de calor con inter- cambiador	300
Peso de la cámara de secado	1.000
Peso del café con el secador lleno	1.650
Subtotal	2.950



Peso total de los equipos de beneficio húmedo + secado + café (kg)	14.270
---	---------------