ESTUDIO DE PERFIL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS COMUNITARIOS Y MEJORAMIENTO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS COSECHADOS EN LAS VEREDAS LA MONTAÑA Y LAS ESTRELLAS EN EL CORREGIMIENTO DE AZÚCAR BUENA EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR-CESAR.

ESTADO DEL PROYECTO
Perfil

FORMULADOR:

Ing. GUIDO FERNANDO GARCIA ACEVEDO
Especialista en Formulación de Proyectos de Inversión Pública y Privada

ORANGEL DE JESUS NORIEGA
Coordinador PERS-Cesar
Representante Legal Consorcio Proyectos Sostenibles del Cesar-PSC

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DEL CESAR
PERS Cesar
GOBERNACIÓN DEL CESAR
UPME-IPSE
Valledupar-Cesar

TABLA DE CONTENIDO

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 6

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 6

3.2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO. 6

4. MARCO DE REFERENCIA 10

4.1 CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA 10

4.2 ANTECEDENTES 11

5. PROBLEMA CENTRAL, CAUSAS Y EFECTOS 12

5.1 PROBLEMA CENTRAL 12

5.1.1. Causas Directas 12

6. OBJETIVOS 13

6.1. GENERAL 13

6.2. ESPECIFICOS 13

I 7. ANALISIS DE PARTICIPANTES 15

7.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES 15

8. ALTERNATIVA DE SOLUCION 18

8.1. FORMULACION DE LA ALTERNATIVA 18

8.2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA 18

8.4. CLASIFICACIÓN DE LAS HIDROELÉCTRICAS 20

8.4. COMPONENTES DE LA MICRO CENTRAL HIDROELECTRICA PARA LOS CENTROS COMUNITARIOS. 20

1 8.5. MARCO NORMATIVO E INCENTIVOS 23

9. PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA 24

9.2. PANORAMA HIDROENERGÉTICO NACIONAL 28

9.3. DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA CENTROS COMUNITARIOS 30

9.4. UBICACIÓN DE LOS CENTROS COMUNITARIOS BENEFICIADOS 32

II 10. SOSTENIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA 33

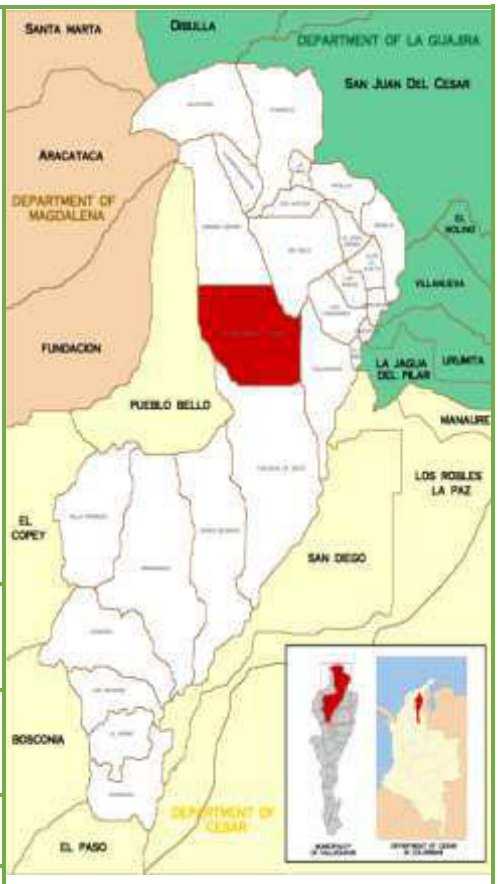
1 10.1. CRITERIO DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA SOLUCIÓN ENERGETICA 34

2 10.2. ANALISIS DE RIEGOS 36

3 10.3. MATRIZ DE MACO LOGICO 38

11. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO 42

1. FICHA RESUMEN

Título del Proyecto:	ESTUDIO DE PRE-FCTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS COMUNITARIOS Y MEJORAMIENTO PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS COSECHADOS EN LAS VEREDAS LA MONTAÑA Y LAS ESTRELLAS EN EL CORREGIMIENTO DE AZÚCAR BUENA EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR-CESAR.	
Proponente:	GOBERNACIÓN DEL CESAR Plan de Energización Rural Sostenible.	
Población Objetivo:	84 Miembros de la asociación ASOPROSIN	
Ejecutor:	GOBERNACIÓN DEL CESAR	
Organizaciones Cooperantes:	Gobernación del Cesar, UPME, FAZNI, USAID, PRODESARROLLO.	
Departamento:	CESAR	
Duración del Proyecto:	**6 meses** de acuerdo a los estudios técnicos que demanda el proyecto	
Costo Total del Proyecto:	$291.306.624	
Monto Total Contrapartida	Definido por la Gobernación del Cesar	
Contrapartida Entidades		
Comunidad	Veredas La Montaña y Las Estrellas.	
Lugar de Ejecución del Proyecto:	Veredas La Montaña y Las Estrellas del Corregimiento de Azúcar Buena en el Municipio de Valledupar. (georreferencias en la imagen de localización página 50)	
Responsable del proyecto:	Consorcio Proyectos Sostenibles del Cesar y Gobernación del Cesar.	

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El suministro de energía en Colombia es precario para suplir las necesidades de los habitantes alejados de los centros urbanos, más un se hace insuficiente para desarrollo de actividades productivas. En Colombia se conoce como Zonas No Interconectadas (ZNI), aquellas a las cuales no llega un suministro de energía confiable para suplir la demanda del sector rural.

La dificultad de un acceso confiable de suministro de energía para una vivienda rural se centra esencialmente en gas para la cocción de alimentos; energía para iluminación; comunicaciones y agua potable. En cocción de alimentos, se utiliza la madera como fuente de energía; para iluminación se recurre a la compra de velas, compra de kerosene o gasolina para lámparas, pilas y baterías. Las necesidades diarias de energía se realizan, a cuenta gotas, resultando en muchos casos muy onerosos por costo y disponibilidad[1].

La presente propuesta tiene como objeto el suministro de energía a los centros comunitarios de las Veredas La Montaña y Las Estrellas en el Corregimiento de Azúcar Buena del Municipio de Valledupar, para el fortalecimiento de la comercialización directa de los productos de cosecha, tales como frutas, verduras, café orgánico y cacao, sin que éstos pierdan su calidad de productos orgánicos.

[1] Tomado de: Revista de Ingeniería #44; UNIANDES; Álvaro Pinilla, profesor Dpto. Ingeniería Mecánica.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Las Veredas de La Montaña y Las Estrellas, se encuentran ubicadas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, en jurisdicción del corregimiento de Azúcar Buena, municipio de Valledupar en el departamento del Cesar. Este territorio es considerado productor de importantes productos de la canasta familiar y de café y caco orgánico. Precisamente el café orgánico es el producto insignia de esa zona, ya es un producto exportado por la Asociación de Productores Orgánicos de la Sierra Nevada ASOPROSIN a la cual pertenecen algunos de los pequeños productores de café de la zona, quienes también son productores de frutas de climas templados y fríos.

EL territorio presenta muchas problemáticas en su contexto social y calidad de vida, las vías terciarias se encuentran en mal estado, no cuentan con servicios de energía eléctrica y saneamiento básico. El territorio en años anteriores fue escenarios de crueles asesinatos por los grupos alzados en armas, quienes vulneraron sus derechos y despojaron de sus tierras y pertenencias a los pobladores. Se percibe actualmente que aún hay abandono por parte del Estado Nacional como el municipal y departamental. El deterioro de sus vías de acceso da cuenta de ello, la escuela mixta rural solo es un solo salón para clases de todos los grados que allí pudieran confluir, en administraciones anteriores les dotaron de computadores que aún están sin usar puesto que no tienen un espacio destinado para el uso cómodo y mucho menos energía para su funcionamiento.

3.2 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO.

El abandono por el estado y las administraciones públicas actuales, no dejan que el pequeño productor pueda comercializar directamente los productos de cosecha, ya que siempre está presente el intermediario que le compra éstos productos a bajos precios, lo cual no le genera ganancias y rentabilidad al campesino y lo hace poco competitivo. La necesidad de vender el producto para no incurrir en pérdidas por el deterioro de la fruta es otra problemática además que el intermediario que compra el café tipo orgánico lo almacena con otro de calidad inferior en los puntos de acopio en el municipio de Valledupar lo cual le desvaloriza la característica de orgánico. Es por ello que el pequeño productor necesita de darle valor agregado a sus productos, con una adecuada conservación en cuartos refrigerados a

temperaturas especificadas técnicamente, y hacer un proceso de beneficiado al café orgánico y cacao para lograr competitividad comercial. También mejorar su calidad de vida con una buena prestación de servicios en la escuela rural y el puesto de salud. Para ello se presenta la propuesta de implementar una Microcentral hidroeléctrica para la generación de energía y suministrar el servicio a los centros comunitarios de las veredas objeto del presente estudio.

En la población que se beneficiará se encuentran ubicadas ***90 viviendas cada una dentro de fincas.*** Cada finca tiene aproximadamente 45 Hectáreas de tierras cultivables, actualmente presentan una situación de área comunal y están escrituradas, pero no desemglobadas. Cada familia en promedio tiene por ingresos un salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV). Los pequeños agricultores de la zona, ***cuentan con el respaldo de la Asociación de Productores Orgánicos de la Sierra Nevada ASOPROSIN***, donde su principal producto es el café orgánico.

En materia de infraestructura comunal se encuentra la escuela mixta rural y el puesto de salud, que no prestan servicios de atención desde la época de la violencia en 2003. Desde el asesinato de la enfermera que prestaba sus servicios en el puesto de salud, no se presta el servicio.

En relación con la productividad de la vereda La Montaña y su área de influencia las actividades agropecuarias más relevantes de productos cultivados son café, cacao, banano, frutales (naranja, guayaba, limón, lulo, zapote costeño, guanábana, tomate de árbol). Así mismo, se cultiva tomate de cocina, maíz, yuca, malanga y aguacate.

Los cultivos más representativos son cacao, banano y café, este último es el que genera mayores empleos. Así mismo, se dispone para el almacenamiento de los productos de cosecha con una estación de acopio donde es necesario el servicio de energía eléctrica para dotarla de un cuarto frío para conservación de éstos productos y evitar el deterioro de los mismos.

Esquema 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS

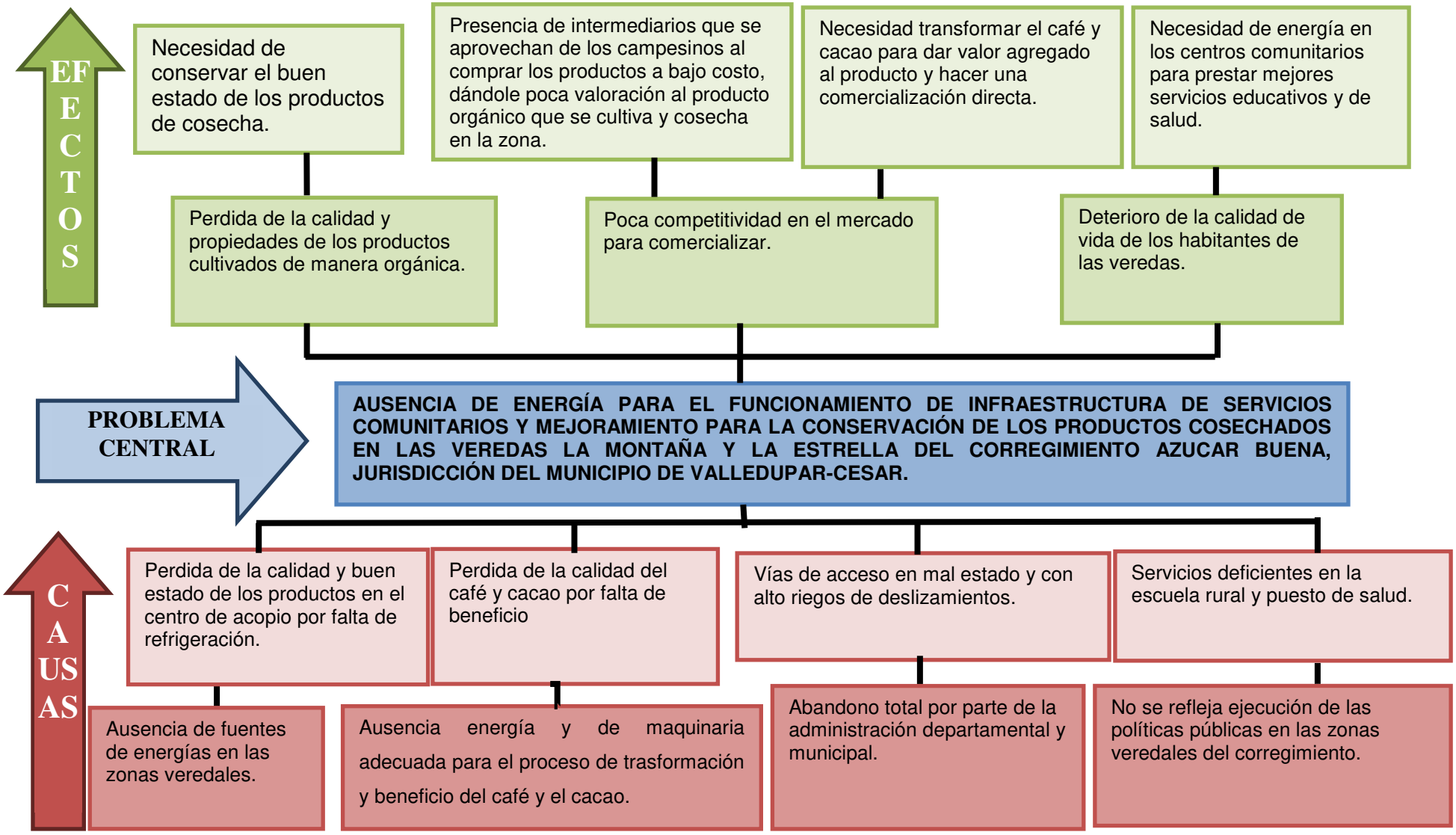


Imagen 1. Ubicación del Área del Proyecto – Vereda La Montaña

Georreferenciación realizada en la visita y concertación de la propuesta con la comunidad residente en las veredas. Puntos con coordenadas ver página 35. Ubicación centros comunitarios.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA

Plan Nacional de Desarrollo	**TODOS POR UN NUEVO PAÍS, 2014 - 2018**
Programa	Promover el uso eficiente del suelo y los recursos naturales
Plan de Desarrollo Departamental	**EL CAMINO DEL DESARROLLO Y LA PAZ, 2016 - 2019**
Programa	Productividad, Competitividad e Infraestructura
Plan de Desarrollo Municipal	**VALLEDUPAR AVANZA 2016-2019**
Programa	Valledupar Ciudad Verde, Amable e Incluyente

Fuente: Elaboración propia del formulador.

Los Planes de Energización Rural Sostenible (PERS) se convierten en oportunidad para las zonas rurales de cada región en Colombia donde la energía es un insumo para el desarrollo productivo, también constituyen una medida para contrarrestar la deficiencia energética que presentan las áreas rurales donde se sitúan las actividades agrícolas. El PERS termina siendo una estrategia para mitigar la deficiencia energética en las regiones ya que presenta un enfoque a mediano y largo plazo en comunidades rurales donde se ha determinado un índice de ruralidad de 40%, motivo por el cual es factible formular proyectos de carácter social, ambiental, tecnológico y económico con un componente sostenible que respalde la factibilidad a la hora de encontrar fuentes de financiación por parte de las entidades territoriales, entidades adscritas al Ministerio de Minas y Energía y recursos de regalías.

El Plan de Energización Rural Sostenible del Cesar (PERS-Cesar) deberá convertirse en uno de los instrumentos de planificación para el fortalecimiento del programa CESAR SIEMBRA, que se deriva de la política de desarrollo agropecuario. Los proyectos formulados en el PERS Cesar serán el complemento fundamental para el Plan de Irrigación y el Plan de Ordenamiento Productivo y Social en el Departamento, los cuales son el aporte a la Estrategia Transversal del Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 “El Camino del Desarrollo y La Paz”.

El Plan de Desarrollo Departamental establece el programa Productividad, Competitividad e Infraestructura:

“Estrategia transversal cuyo objeto general es la de promover la Revolución del campo para atacar la problemática que presentan los escenarios actuales en la

deficiente competitividad energética para el desarrollo rural y empresarial. Contribuyendo de manera significativa a las metas formuladas en el Plan de Desarrollo 2016-19:

- *Realizar estudios, diseños, construcción y rehabilitación de sistemas de acumulación o distribución de agua para riego.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de irrigación.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de energías alternativas.*
- *Formular e implementar gradualmente el plan de Ordenamiento Productivo y Social*

Así mismo la propuesta de energización rural sostenible para actividades de riego, se convierte en aporte al Plan de Desarrollo Nacional 2014-2018 "**Todos por un Nuevo País**" que aún se encuentra vigente, dado que a la fecha de formulación de este proyecto el presente gobierno solo cuenta con 2 meses de instalación en el poder público, lo anterior aporta al cumplimiento de las acciones transversales del ***Objetivo 5 "****Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional****" en la Estrategia Acciones transversales*** *como enfoque para un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de los territorios a largo plazo."* que relaciona como meta la formulación del Plan de Energización Rural Sostenible.".

4.2 ANTECEDENTES

EXPERIENCIA	AUTOR	PROYECTO
Nacional	CCP USAID, Programa de Energías Limpias para Colombia	• Ensenada 1 Litoral: Arusí-Apartadó-Termales – Micro central hidroeléctrica Aguas Claritas – Cadena de Frío para pesca, hielo, eco-turismo (Arusí). • Interior Río Panguí: El Yucal – Micro central hidroeléctrica El Yucal – Trapiche panelero, molino y carpintería para mejoramiento de viviendas. Departamento del Chocó.
	PERS Nariño	Estudio de Factibilidad Para el Diseño de una Pequeña Central Hidroeléctrica en El Municipio de Ricaurte Nariño
	PERS Guajira	Implementación de una Microcentral hidroeléctrica en el trapiche panelero de la vereda alto san Jorge - municipio de dibulla.
	Micro Central Hidroeléctrica Palmor –Ciénaga; Magdalena	Con la participación de USAID e IPSE se repotenció las obras civiles y electromecánicas de la MCH de Palmor.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

5. PROBLEMA CENTRAL, CAUSAS Y EFECTOS

La mayor parte del sector rural en Colombia, no tienen acceso a servicios de energía eléctrica modernos, lo que contribuye al deterioro de su calidad de vida e impide el desarrollo de las zonas que habitan.

5.1 PROBLEMA CENTRAL

Ausencia de energía para el funcionamiento de infraestructura de servicios comunitarios y mejoramiento para la conservación de los productos cosechados en las Veredas La Montaña y Las Estrellas del corregimiento Azúcar Buena, jurisdicción del municipio de Valledupar-Cesar.

5.1.1. Causas Directas

- Perdida de la calidad y buen estado de los productos cosechados y almacenados en el centro de acopio por falta de refrigeración.
- Perdida de la calidad del café y cacao por falta de beneficio.
- Ausencia de fuentes de energías en las zonas veredales.
- Ausencia energía y de maquinaria adecuada para el proceso de trasformación y beneficio del café y el cacao.
- Vías de acceso en mal estado y con alto riegos de deslizamientos.
- Abandono total por parte de la administración gubernamental y municipal.
- Servicios deficientes en la escuela rural y puesto de salud.
- No se refleja ejecución de las políticas públicas en las zonas veredales del corregimiento.

5.1.2. Efectos Directos

- Perdida de la calidad y propiedades de los productos cultivados de manera orgánica.
- Poca competitividad en el mercado para comercializar.
- Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las veredas.
- Necesidad de conservar el buen estado de los productos de cosecha.
- Presencia de intermediarios que se aprovechan de los campesinos al comprar los productos a bajo costo, dándole poca valoración al producto orgánico que se cultiva y cosecha en la zona.
- Necesidad transformar el café y cacao para dar valor agregado al producto y hacer una comercialización directa.
- Necesidad de energía en los centros comunitarios para prestar mejores servicios educativos y de salud.

6. OBJETIVOS

6.1. GENERAL

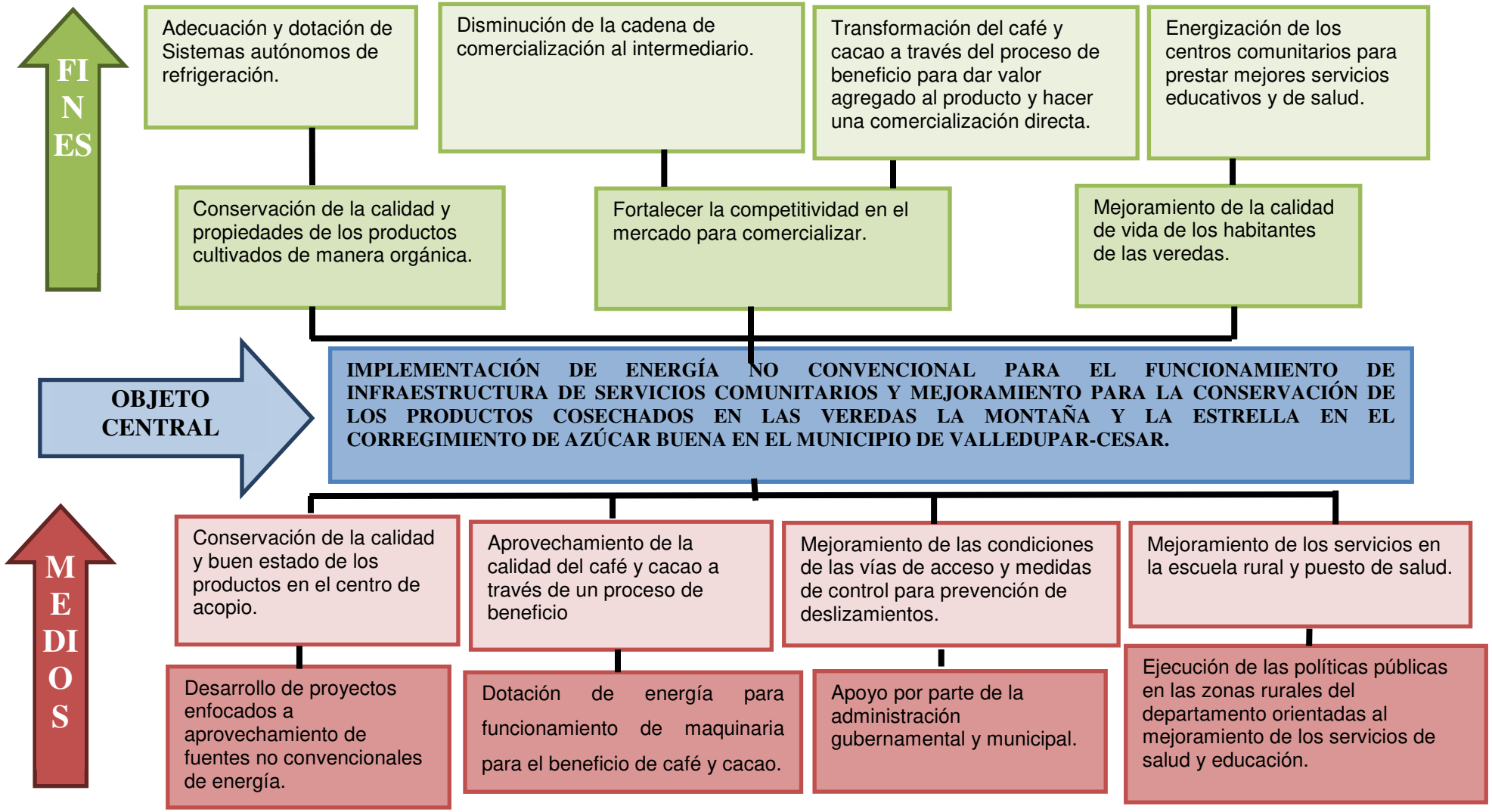
Estudio de Pre factibilidad para la Implementación de una Microcentral hidroeléctrica para el funcionamiento de infraestructura de servicios comunitarios y mejoramiento para la conservación de los productos cosechados en las veredas la montaña y Las Estrellas en el corregimiento de azúcar buena en el municipio de Valledupar-cesar.

6.2. ESPECIFICOS

- Diseño de Micro Central Hidroeléctrica para el fortalecimiento de la cadena comercial de los productos de cosecha en las veredas la Montaña y Las Estrellas.

- Energización de los centros comunitarios para prestar mejores servicios educativos y de salud.
- Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las veredas La Montaña y Las Estrellas.
- Conservación de la calidad y buen estado de los productos en el centro de acopio.
- Mejoramiento de los servicios en la escuela rural y puesto de salud.
- Adecuación y dotación de Sistemas autónomos de refrigeración.
- Disminución de la cadena de comercialización al intermediario.
- Transformación del café y cacao a través del proceso de beneficio para dar valor agregado al producto y hacer una comercialización directa.

Esquema 2. Árbol de Objetivo



7. ANALISIS DE PARTICIPANTES

7.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

ACTORES	TIPO PUB	TIPO PRIV	TIPO ONG	Rol	Intereses de participar	Actitud +	Actitud -	Actitud |	Contribucion en el proyecto
Comunidad de las Veredas La Montaña, La Esterlla con Asociación de Pequeños Productores de la Sierra Nevada-ASOPROSIN		X		Beneficiarios	comercializar directamente sus productos con el valor agregado de producto organico. Conservación de productos frutas y verduras cosechados en la zona. Mejoramiento en la prestación de los servicios de salud y educación.	X			Terreno y Mano de Obra.
Alcaldía municipal	X			Coperantes	Contribuir al desarrollo agropecuario de su jurisdicción. Y mejora de las NBI[2]	X			Administrativa, Financiera, Tecnica y Legal
Gobernación del Cesar	X				Contribuir al desarrollo agropecuario de su jurisdiccion. Y mejora de las NBI	X			Administrativa, Financiera, Tecnica y Legal
UPME (Unidad de Planeación Minero Energetica)	X				Contribuir al desarrollo rural, Aprobar los proyectos formulados para el PERS	X			Asistencia Técnica para la consecución de recursos para la financiación de los proyectos.
IPSE	X				Evaluación de los proyectos para el FAZNI	X			Revisión y sugerenciascon respecto a lineamientos para el logro de aprobación.
FAZNI	X				Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no	X			Financiación de la propuesta una vez haya pasado la

[2] Necesidades Básicas Insatisfechas

					interconectadas.				evaluación de factibilidad.
Establecimientos Comerciales (Restaurantes, Supermercados, Depósitos y Tiendas)		X			Abastecerce de la producción local.	X			Economica
CORPOCESAR	X				Verlar por el uso eficiente del agua.	X			Legal y regulador del recurso hídrico

Fuente: Elaboración propia, 2018.

7.2. ANALISIS DE PARTICIPANTES

ACTORES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	CONFLICTOS POTENCIALES
Comunidad de las Veredas La Montaña, La Esterlla con Asociación de Pequeños Productores de la Sierra Nevada-ASOPROSIN	• Ausencia de Servicio de Energia electrica • Abandono total de las administraciones públicas municiplaes y departamentales	• Planes y Programas de Apoyo al sector agrícola a nivel municipal (Desarrollo Sostenible con más Oportunidades) y nacional (Todos por un Nuevo País). • Plan de Energización Rural Sostenible del Cesar-PERS. • Plan de Irrigación Departamental. • Plan de vocación del uso del Suelo Departamental.	• Intermediarios que se aprovechan de la necesidad de vender los productos para evitar perdidas. • Perdida de la calidad de los productos de cosecha. • Poca rentabilidad en los ingresos por cosecha debido al uso de energia electrica.
Alcaldía Municipal de Valledupar	Poco apoyo al pequeño productor. Falta de prestación de servicios de salud Y mejoramiento de las condiciones de la infraesructura escolar.	Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019	Poca competitividad del pequeño productor al no poder comercialziar directamente sus prodcutos. Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las veredas
Gobernación del Cesar	Baja productividad del sector rural Falta de prestación de servicios de salud Y mejoramiento de las condiciones de la infraesructura escolar	Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019	Poca gestión para la destinación de recursos para el desarrollo de proyectos de apoyo a pequeños cultivadores. Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las veredas.
ICA	Falta de planes para la protección de la producción agrícola	Decreto 4765 del 18 de diciembre de 2008. Art. 6. Funciones Generales del ICA	Bajos niveles de ejecucipon presupuestal y trabajo desarticulado entre las entidades
Establecimientos Comerciales (Restaurantes, Supermercados, Depósitos y Tiendas)	Mercado local insuficiente	Proveedores de otras regiones	Capacidad de abastecimiento a partir del mercado local
CORPOCESAR	Afectación de aguas subterráneas	Normaitivdad ambiental vigente referente al uso y/o apreovechamiento del recurso hídrico.	Inconformidades entre las comunidades.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

8. ALTERNATIVA DE SOLUCION

8.1. FORMULACION DE LA ALTERNATIVA

Implementar una Microcentral Hidroeléctrica para suministro de energía a los centros comunitarios de las veredas La Montaña y Las Estrellas con el objeto de lograr el fortalecimiento de la cadena comercial directa de sus productos de cosecha y brindar mejores servicios en la escuela rural mixta y el puesto de salud comunitario y por consiguiente mejorar su calidad de vida e ingresos familiares. De acuerdo al mapa Hidroenergético de Colombia, el cesar tiene fuentes hidrográficas para el aprovechamiento de sus corrientes con caudal óptimo para la implementación de soluciones energéticas. Tal como lo determinó el aforo realizado para el análisis de caudal, que arrojó como resultado un ***caudal de 838.6 Lt/seg.*** en el ***Río Azúcar Buena*** y los caudales históricos[3] que respaldan el resultado. (ver archivo anexo)

8.2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

La propuesta consiste en el diseño e implementación de una Microcentral hidroeléctrica, para lo cual se hace necesario realizar estudios de caudales históricos, identificación de los puntos donde se ubicarán los componentes de la Microcentral, tales como La Bocatoma, cámara de carga o Desarenador, tubos de presión, casa de máquinas y redes de interconexión para el suministro a los centros comunitarios.

La fase del proyecto contará con las etapas necesarias para su ejecución las cuales son:

- Estudio de carga de consumo de energía para los equipos utilizado para la conservación de frutas, beneficio del café y cacao y así mismo los electrodomésticos y equipos utilizados en el servicio de la escuela y puesto de salud. (ver archivo anexo)
- Determinación de caudales históricos para el cálculo de la potencia requerida para la Microcentral Hidroeléctrica.
- Determinación de sostenibilidad de la solución energética no convencional para el fortalecimiento de los pequeños productores.

[3] Información de registros suministrada por el IDEAM, Estación Limnimetrica y meteorológica Puente Callao, código 28037010.

La alta dependencia de Colombia en sus recursos hidroeléctricos pone al país en riesgo periódico de escasez y altos precios de la energía, como fue evidenciado en la crisis energética generada por el fenómeno de El Niño en los años 1992 y 1993 o más recientemente en los altos precios de energía experimentados en 2009, 2010, 2013 y 2014. Más aún, análisis recientes han pronosticado que la vulnerabilidad a las sequías crecerá significativamente en Colombia debido al cambio climático (CorpoEma, 2010a; 2010c). Entre tanto, existen en el mundo ejemplos de otros países que dependen de sus embalses y plantas de generación hidroeléctrica, los cuales han tenido que enfrentar continuas crisis energéticas a causa de sequías y del crecimiento de su demanda (UPME, pág. 29)

8.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACION:

GOBERNACION DEL CESAR: Teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, el Programa Cesar Siembre y el Plan de irrigación de Irrigación y el Plan de Ordenamiento Productivo y Social en el Departamento, la entidad territorial puede ser una fuente de financiación a través de recursos del Sistema General de regalías o quien haga sus veces.

UPME, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 40 de la ley 1715 de 2014, lo cual estipula que "con el objetivo de continuar la financiación de planes, programas y proyectos priorizados de inversión para la construcción de la nueva infraestructura eléctrica y para la reposición y rehabilitación de la existente, con el propósito de ampliar la cobertura y procurar la satisfacción de la demanda de energía en las Zonas No Interconectadas, se prorroga la vigencia del artículo 1o de la Ley 1099 de 2006".
En este contexto es necesario tener en cuenta el artículo 1 del decreto 142 de 2015, el cual corrige el artículo 40 de la ley 1715 de 2014.

FONDO DE APOYO FINANCIERO PARA ENERGIZACION DE ZONAS NO INTERCONECTADAS (FAZNI), a través de este organismo adscrito al Ministerio de Minas y Energía, se pueden acceder a recursos vía Presupuesto General de la Nación, previa concertación con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

FINDETER: La Financiera de Desarrollo Territorial tiene una Línea Especial Energías Renovables, Alumbrado e Iluminación, la cual que dispone de 100 mil millones de pesos, para apoyar la modernización y expandir el servicio de

alumbrado, iluminación, energías renovables y todas las inversiones de este tipo, en el sector público y privado.

ORGANISMOS DE COOPERACION INTERNACIONAL: dentro del contexto internacional una parte de los recursos puede financiarse bajo el patrocinio de organismos internacionales como USAID, Embajada Española, Embajada de Francia.

8.4. CLASIFICACIÓN DE LAS HIDROELÉCTRICAS[4]

En función de su capacidad, se pueden clasificar las hidroeléctricas en picocentrales, microcentrales, minicentrales, pequeñas centrales hidroeléctricas (Pch) y centrales hidroeléctricas (Ch). De acuerdo con la UPME[5] y OLADE[6] para la generación de energía hidroeléctrica se clasifican en:

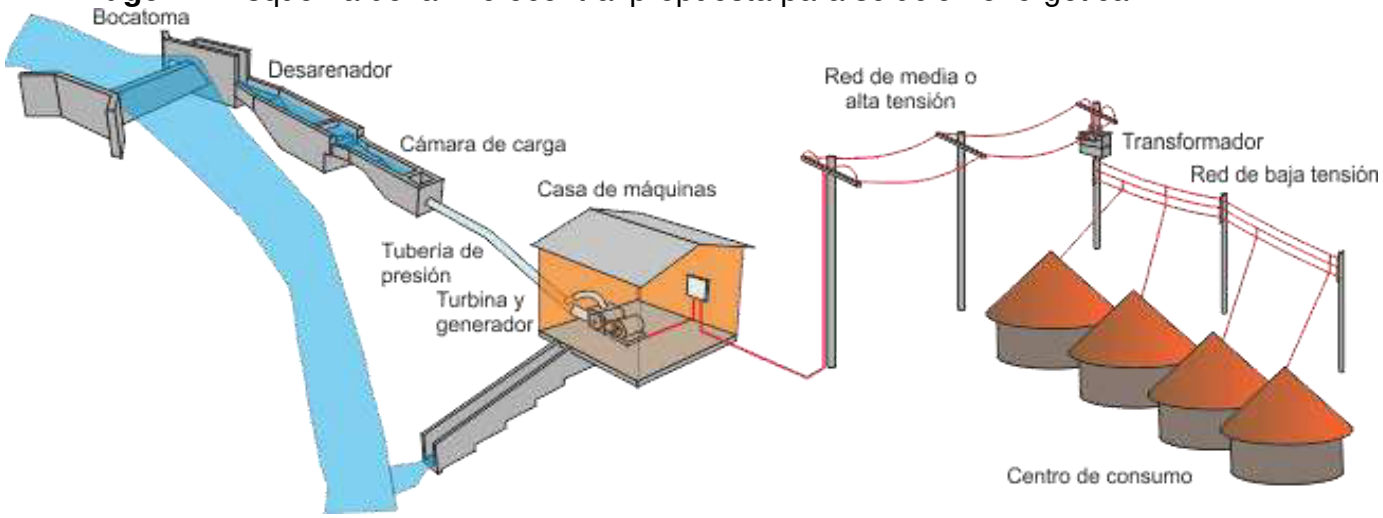
- **Picocentrales**: Capacidad instalada entre 0,5 y 5 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas.
- **Microcentrales**: Capacidad instalada entre **5 y 50 kW**, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas.
- **Minicentrales:** Capacidad instalada entre 50 y 500 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas.
- **Hidroeléctricas (PCH)** Capacidad instalada entre 500 y 20.000 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas y zonas interconectadas (sin posibilidad de participar en el despacho eléctrico, menores a 500 kW, y con posibilidad de hacerlo las mayores a 10.000 kW).
- **Centrales hidroeléctricas (CH)** Capacidad instalada mayor de 20 MW, aplicable a zonas interconectadas, con participación obligada en el despacho eléctrico.

8.4. COMPONENTES DE LA MICRO CENTRAL HIDROELECTRICA PARA LOS CENTROS COMUNITARIOS.

[4] Tomado de: Estudio Atlas Potencial Hidroenergético de Colombia.
[5] Unidad de Planeación Minero Energética,
[6] Organización Latinoamericana de Energía.

Para la generación de energía a través de una MCH[7] se requiere de un flujo de agua y de una serie de obras civiles que permitan transformar la energía potencial contenida en el agua en energía cinética, obteniendo como resultado energía hidráulica. A continuación, se describen los componentes que conforman una MCH, los cuales se clasifican en obras civiles y componente electromecánico.

Imagen 2. Esquema de la Microcentral propuesta para solución energética



Elaborado por el formulador

OBRA CIVIL

- **Bocatoma o punto de captación**

Sirve para captar el caudal del río que será utilizado para la Microcentral, para su construcción se usan estructuras de cemento o una combinación de cemento y madera (ver imagen).

Imagen 3. Diseño Esquemático Desarenador

[7] Micro Central Hidroeléctrica

- **Canal de conducción**

Sirve para conducir el agua desde la bocatoma hasta la cámara de carga.

- **Desarenador o cámara de carga**

Evita que materiales sólidos (como piedras y arenilla) que viene con el agua ingrese a la tubería de presión y a la turbina, asegura que la tubería de presión esté llena, evitando el ingreso de aire.

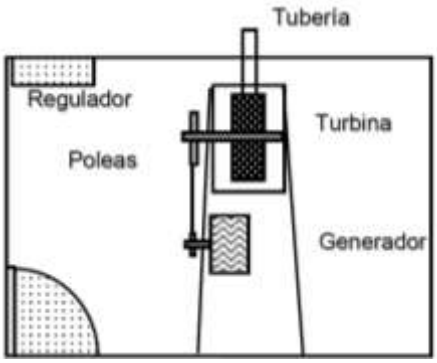
- **Tubería de presión**

Transporta el agua desde la cámara de carga hasta la casa de máquinas puede ser construida en acero, PVC o polietileno.

- **Casa de Maquinas**

Lugar donde se ubican todos los equipos de generación y control, así mismo, donde se ubica el canal de descarga, que evacua el agua.

Imagen 4. Diseño esquemático Casa de Máquinas



COMPONENTE ELECTROMECANICO.

- **Generador Hidráulico Micro turbina**

La turbina se acoplará a un generador sincrónico monofásico o trifásico de doble rodamiento de acuerdo a la potencia máxima generada. Para la implementación de la solución energética, se propone proyectar la demanda de consumo energético, a **20 Kw** (ver imagen 5) con el ánimo de que los miembros de la Asociación incrementen la producción de la cosecha de café, cacao y demás productos, así mismo la inversión en la Escuela rural y puesto de salud para mejorar el servicio. (ver información técnica en el anexo 1)

Imagen 5. Micro Turbina

Turbina de Generación de Energía Hidráulica Greenpower. Turgo >>20KW / 220V / 60Hz Regulador de Voltaje Incluido.

- **Tablero eléctrico y de control**
  Instalado en la casa de máquina, este tablero contiene los dispositivos de control y medición necesarios.

- **Postes y redes de transmisión**
  La energía generada debe transmitirse mediante una red de baja, media o alta tensión hasta los centros de consumo.

1 8.5. MARCO NORMATIVO E INCENTIVOS

NORMA JURÍDICA	DESCRIPCIÓN
La Ley 1715 de 2014	A través de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al SIN, ha marcado un antes y un después en el marco regulatorio de las energías renovables en Colombia. Art. 22 Desarrollo de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos.
Ley 1665 de 2013	Por el cual se aprueba el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) con el objetivo de promover la adopción y el uso sostenible de todos los tipos de energías renovables para garantizar un desarrollo sostenible, acceso a la energía, seguridad energética y un crecimiento económico con bajas emisiones de CO2.
Ley 788 de 2002	Por el cual se exime del impuesto a la renta a las ventas de energía con fuentes renovables,

	durante quince años, si se obtienen los certificados de reducción de emisiones de carbono previstos en el Protocolo de Kioto, los cuales generan ingresos a los empresarios.
Ley 697 de 2001	Por el cual se promulga el uso racional y eficiente de energía como un asunto de interés social y público y pretendía promocionar el uso de fuentes no convencionales de energía.
Ley 1215 de 2008	Por la cual se adoptan medidas en materia de generación de energía eléctrica.
INCENTIVOS TRIBUTARIOS QUE PROMUEVE LA LEY 1715 de 2014*[8]	
BENEFICIO	**DESCRIPCIÓN GENERAL**
1. Deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta.	Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión para la producción y utilización de energía a partir FNCE o gestión eficiente de la energía, tendrán derecho a deducir hasta el 50% del valor de las inversiones.
2. Depreciación acelerada.	Gasto que la ley permite que sea deducible al momento de declarar el impuesto sobre la renta, por una proporción del valor del activo que no puede superar el 20% anual.
3. Exclusión de bienes y servicios de IVA.	Por la compra de bienes y servicios, equipos, maquinaria, elementos y/o servicios nacionales o importados.
4. Exención de gravámenes arancelarios.	Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre inversión y de inversión de proyectos con FNCE.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

9. PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA

9.1. POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO DEL PROYECTO

De acuerdo a la información primaria recolectada en reuniones con la comunidad de la Vereda La Montaña, donde se firmó el acta de concertación con la comunidad y líderes de las veredas que son objeto del presente proyecto, se conoció que 90 viviendas se encuentran ubicadas en esa zona rural. La comunidad está constituida por 80 familias con vocación agrícola, que se dedican

[8] Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014

a la comercialización de los productos que cosechan, los cuales tienen calidad orgánica y aprovechan la organización de mercados campesinos para exponer sus

productos que son apetecidos por los habitantes de la zona, en especial de la ciudad de Valledupar quienes se trasladan hasta el corregimiento de Azúcar Buena (La Mesa) para comprar dichos productos.

Por otra parte, en La vereda La Montaña existe una escuela primaria, la cual tiene 32 estudiantes y un docente, quien reside en la misma vereda y utiliza como dormitorio el antiguo puesto de salud. El colegio tiene 2 mesas largas, las cuales hacen las veces de mobiliario y sirven también como comedor, donde los estudiantes toman los alimentos y meriendas. No existe batería sanitaria para los estudiantes.

El colegio tiene un (1) solo salón de clase donde se agrupan de manera indistinta todos los estudiantes, independiente que sea de varios grados escolares, para lo cual la docente divide imaginariamente el tablero para que no se confundan en los temas a desarrollar diariamente. Es relevante decir que el 98% de los niños, niñas y jóvenes de la vereda están estudiando. % niños viven en la vereda La Estrella, los cuales están a dos horas de camino de donde queda la escuela de la vereda La Montaña.

En la parte social, es relevante afirmar que, en época de cosecha de café, llegan recolectores del producto, alcanzando inclusive un numero de 1.200 personas que realizan labores de recolectores, cocineras, arrieros y similares.

Las veredas La Montaña y Las Estrellas tienen como fuente de abastecimiento de agua al **Río Azúcar Buena** (ver imagen 3), el cual se encuentra a una distancia aproximada de 200 metros. Éste Rio será también la fuente para el suministro de la energía eléctrica que propone el presente documento, el cual consiste en el diseño de una Microcentral Hidroeléctrica para energizar a los centros comunitarios (ver gráfico) donde confluyen las dos veredas (La Montaña y Las Estrellas).

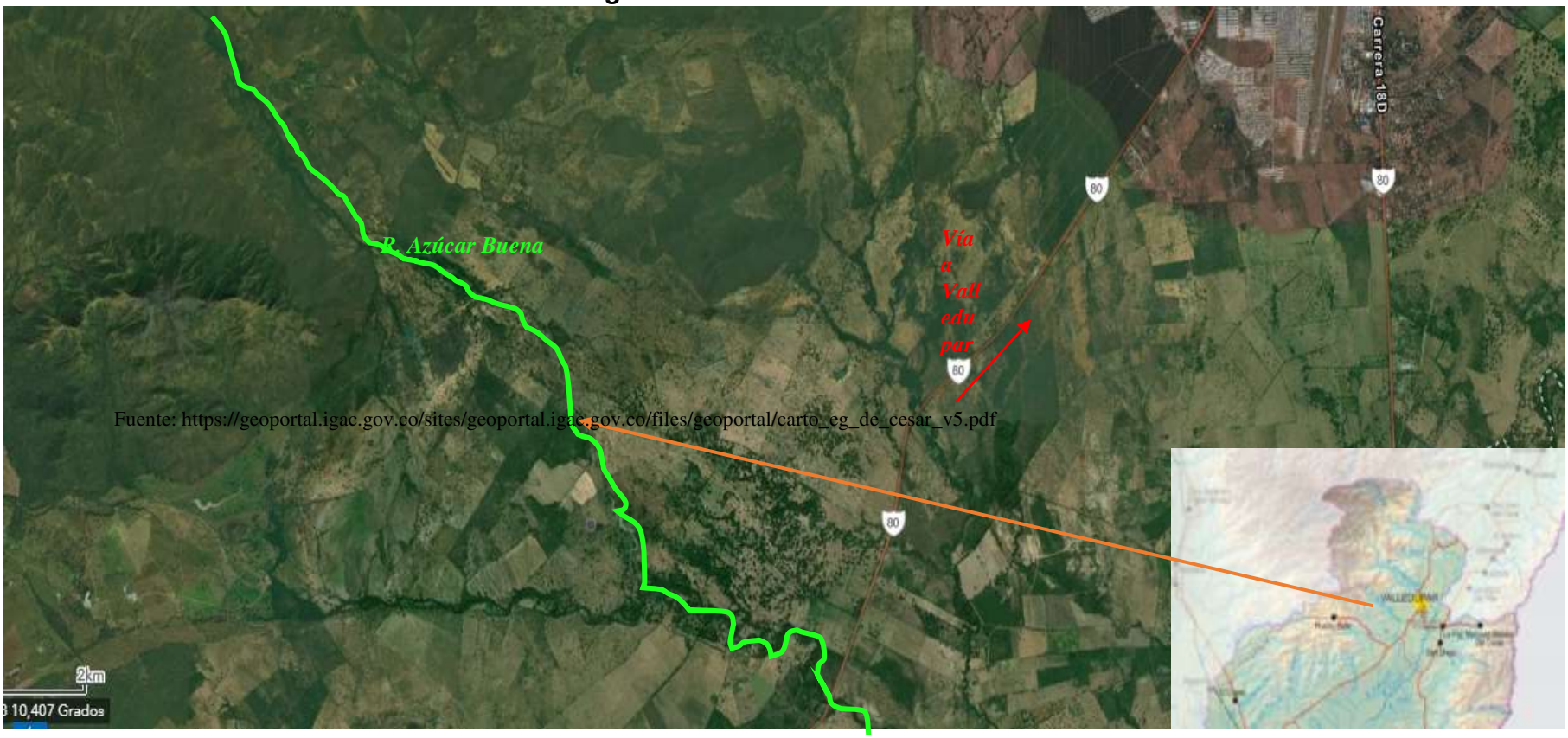
Para determinar la viabilidad de una propuesta de implementación de hidroeléctrica, se realizó un Aforo con el objeto de medir el caudal de momento. Éste

Se realizó en el mes de octubre del 2018, determinando como resultado:

CAUDAL PROMEDIO EN m3	**0,83864569**	**m3/sg**	CAUDAL PROMEDIO EN Lt	**838,645694**	**Lt/sg**

Ver archivo anexo, aforo ría Azúcar Buena.

Imagen 6 Rio Azúcar Buena[9]



Fuente: https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/carto_eg_de_cesar_v5.pdf

[9] Fuente: https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/carto_eg_de_cesar_v5.pdf

Esquema 3. Áreas Comunales Veredas La Montaña y Las Estrellas.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el centro de acopio confluyen aquellos pequeños productores de frutas y verduras que buscan un lugar de almacenamiento para su cosecha y también los productores de café y cacao quienes requieren hacer una transformación a su producto para agregar valor y obtener rentabilidad en la cadena comercialización.

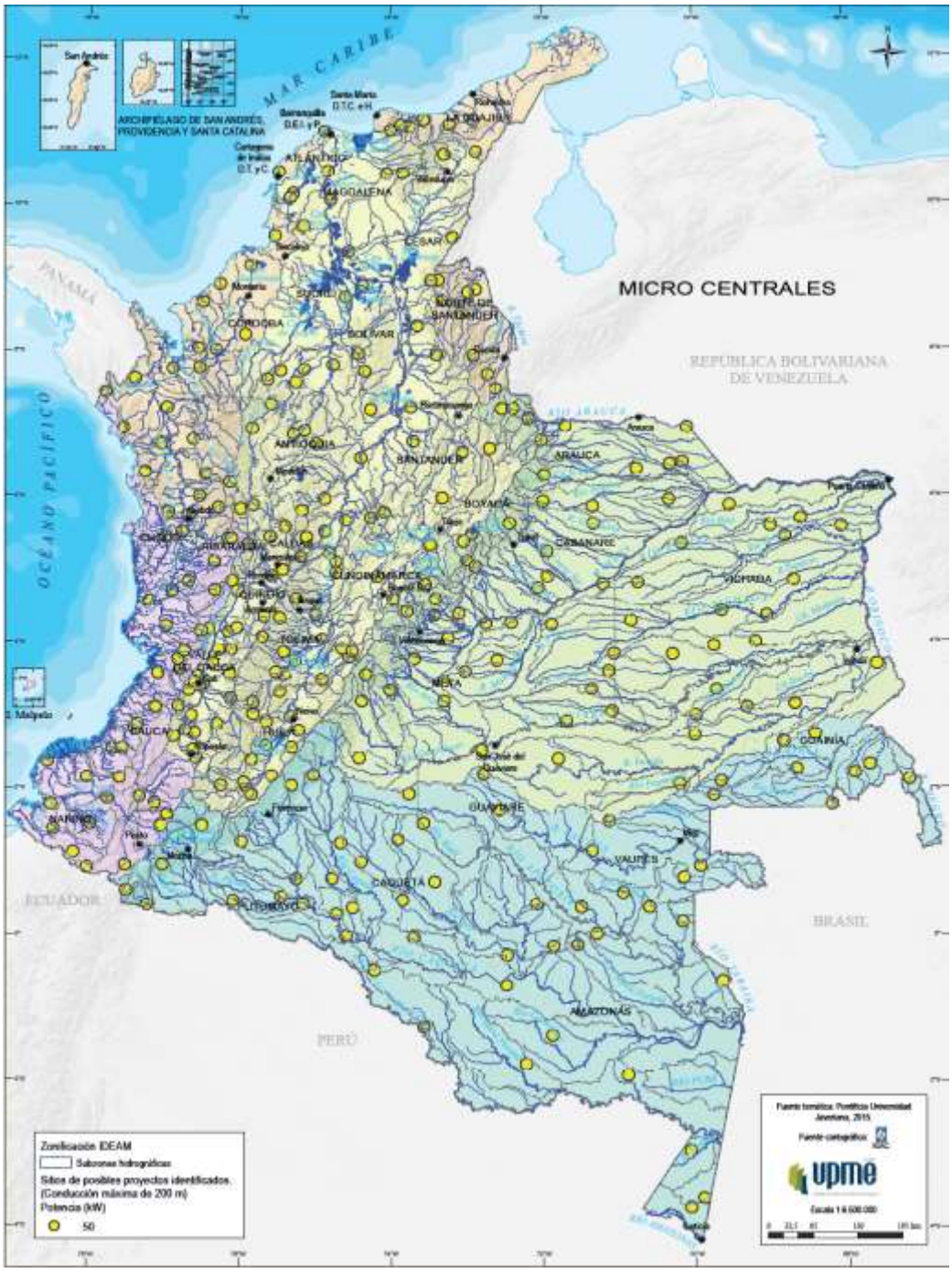
9.2. PANORAMA HIDROENERGÉTICO NACIONAL

De acuerdo a estudios del Banco Mundial, Colombia es el cuarto país con más recursos hídricos con un caudal promedio de 66.440 m^3/s, equivalente en términos generales a un volumen anual de 2.113 Km^3 en un área total de 1.141.748 Km^2, teniendo en la región nororiental los menores volúmenes hídricos y la región Pacífico occidental los volúmenes más altos[10].

El siguiente mapa muestra las microcentrales ubicadas en el territorio nacional, lo que también refleja el potencial Hidroenergético de Colombia y el aprovechamiento del recurso hídrico para obtención de energía limpia.

[10] Tomado de: Articulo paper, SENA 2012; Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: alternativa real de generación eléctrica.

Imagen 7. Localización de Micro Centrales en Colombia[11]



[11] Fuente: Atlas Hidroenergético de Colombia-UPME.
http://www1.upme.gov.co/Documents/Atlas/Atlas_p73-100.pdf

9.3. DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA CENTROS COMUNITARIOS

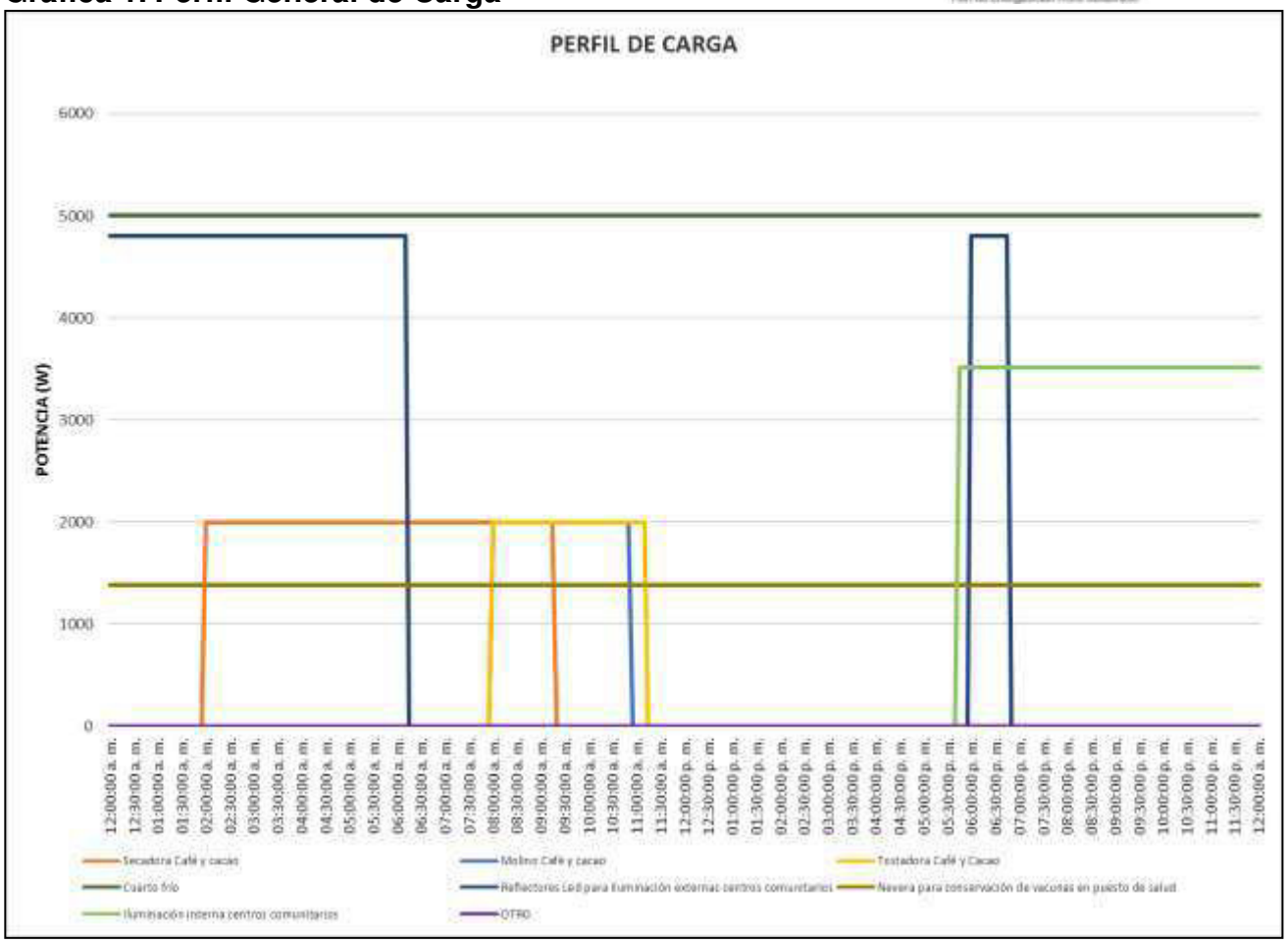
Las áreas comunales de las veredas La Montaña y Las Estrellas son los puntos que prestan servicios a las comunidades en mención y que presentan la necesidad de contar con energía para el funcionamiento y sostenimiento del negocio productivo para la comercialización de los productos de cosecha, logrando también el mejoramiento en las condiciones de vida de los pobladores.

En la siguiente tabla se presenta el consumo de los equipos necesarios para el fortalecimiento de la cadena comercial de los productos orgánicos que ofertan los campesinos de la zona rural y que fue determinado por la caracterización de cargas de consumo con respecto a los equipos que demandan energía. (Ver archivo anexo, consumo de energía centros comunitarios).

Equipos	Consumo de energía	Centro Beneficiado	Impacto generado
Cuarto Frío	5 Kw	Estación de Acopio	Conservación de los productos de cosecha para evitar su deterioro. Y poder madurar el fruto en la temperatura indicada.
Secadora de Café y Cacao	2 Kw	ASOPROSIN	Proceso de beneficiado para darle transformación al producto preservando su calidad orgánica y hacer la comercialización directa con el cliente.
Molino de Café y Cacao	2 Kw		
Tostadora de Café y Cacao	2 Kw		
Reflectores Led para iluminación externas centros comunitarios (4 Unid. de 400w)	1,2 Kw	Centros Comunitarios	Mejoramiento en los servicios prestados.
Iluminación interna centros comunitarios	0,585 Kw	Escuela y Puesto de salud	
Nevera Puesto de Salud	1,38 Kw	Puesto de salud	Conservación de vacunas y medicamentos necesarios.
Observación: El consumo total de energía para los Centros Comunitarios, es de **14,165 Kw**. Los equipos para el beneficiado del café y cacao tipo orgánicos, solo serán utilizados en tiempos de cosecha. Por lo cual queda un excedente de energía que puede ser aprovechada para otro tipo de actividades.			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Gráfica 1. Perfil General de Carga



La Grafica 1 refleja el comportamiento horario de los equipos que demandan energía en los centros comunitarios para el mejoramiento de los servicios prestados y el fortalecimiento de la comercialización de los productos de cosecha.

9.4. UBICACIÓN DE LOS CENTROS COMUNITARIOS BENEFICIADOS

En la siguiente tabla se especifica la georeferenciación de cada una de las instalaciones de los centros comunitarios que serán beneficiados con la ejecucion de este proyecto.

Tabla 1. Puntos Georreferenciados

CENTRO COMUNITARIO	COORDENADAS (MAGNA SIRGAS)	FOTOGRAFÍA
ESCUELA	N1067684 – E1651726	
PUESTO DE SALUD (NO PRESTA SERVICIO)	N1067696 – E1651719	
CENTRO DE ACOPIO	N1067680 - E1651703	
TIENDA COMUNITARIA	N1067682 - E1651711	

Fuente: Visita de Campo octubre 6 de 2018, Georreferencia, 2018.

II 10. SOSTENIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA

La sostenibilidad de la alternativa se encuentra comprendida por 4 justificaciones que garantizan la estabilidad del proyecto y de la inversión tal como se observa en el siguiente esquema:

- **Ambiental**.

El impacto de la implementación es mínimo, siempre que las obras de canalización del agua se realicen de manera adecuada, teniendo en cuenta que el agua tomada desde el punto de captación no deberá sobre pasar el porcentaje sobre el total del caudal disponible con el fin de no afectar el ecosistema natural.

- **Técnica**.

Necesidad de desarrollar nuevas formas de generación de energía limpia que permitan, por ejemplo, la sustitución de generadores movidos por motores diésel en aquellos lugares donde se disponga de un cauce de agua cercano. Ideal para ZNI y ubicadas en lugares rodeados de alta montaña.

- **Social.**

Fortalecimiento de los servicios prestados en los centros comunales (escuela y puesto de salud) y mejorar los ingresos por familias y generación de empleo de mano de obra no calificada, adicional a ello parte de la producción debe

contribuir al abastecimiento de la demanda local. Los ingresos generados contribuirán al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las veredas. Para garantizar el éxito, la instalación se hace con la activa participación de la comunidad y su compromiso de trabajo. De esta manera se puede garantizar la sostenibilidad del proyecto, pues asegura el contacto de los residentes con todos los componentes y procesos de construcción y operación de la MCH.

- **Económica**.

La inversión a realizar es mucho más reducida en comparación con la instalación de tendido eléctrico en una zona aislada. Además, mediante la autogeneración evitan el consumo de electricidad de la red por tanto el único costo fijo es el mantenimiento del sistema.

10.1. CRITERIO DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA SOLUCIÓN ENERGETICA

La implementación de esta alternativa como solución a la problemática energética existente en las Veredas La Montaña y Las Estrellas, ofrece unos beneficios sociales en lo referente al mejoramiento de la prestación de los servicios de salud y educación y unos beneficios económicos para el sector productivo de la zona, de donde puede generarse los recursos que permitan garantizar la operatividad de la Microcentral Hidroeléctrica.

A partir de información primaria, suministrada por el representante legal de la Junta de Acción Comunal de Las Estrella y La Montaña, Señor Evelio López Arias se pudo conocer que la producción agrícola es la siguiente.

Tabla 2. Producción Agrícola Veredas La Montaña y Las Estrellas

PRODUCTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES	VARIABLE	PRESENTACION
Café	Kilo	85.000	Cosecha/año	Bulto
Cacao	Kilo	35.000	Cosecha	Bulto
Maíz	Kilo	10.000	Cosecha	Bulto
Frijol	Kilo	2.000	Cosecha	Bulto
Malanga	Kilo	10.000	Año	Bulto
Yuca	Unidad	4.000	Año	Bulto
Aguacate	Unidad	60.000	Unidad	Cosecha
Naranja	Unidad	75.000	Unidad	Cosecha
Zapote criollo	Kilo	1.000	Cosecha	Bulto
Zapote cachaco	Unidad	10.000	Cosecha	Canasta

Mandarina	Unidad	25.000	Cosecha	Canasta
Limón mandarina	Unidad	30.000	Cosecha	Canasta
Lulo	Kilo	3.000	Cosecha	Canasta
Tomate de árbol	Kilo	2.000	Año	Canasta
Tomate de cocina	Caja x 12 kilos	20.000	Cosecha	Caja
Guineo verde	Unidad	120.000	Semanal	Granel
Guineo maduro	Unidad	100.000	Semanal	Canasta
Guineo manzano	Unidad	200.000	Mensual	Canasta
Guineo filo	Unidad	10.000	Mensual	Canasta
Guineo filipino	Unidad	6.000	Mensual	Canasta
Plátano	Unidad	3.000	Mensual	Canasta
Ahuyama	Kilos	2.000	Cosecha	Bulto

Fuente: Información suministrada Representan Legal Junta de Acción Comunal Veredas La Montaña y Las Estrella

Partiendo de la información anterior, se espera que los pequeños productores se organicen como asociación y aprovechar la demanda de estos productos en la zona para consolidarse como los proveedores para generar ingresos importantes que permitan mejorar las condiciones de vida de toda la comunidad y reservar recursos para garantizar la sostenibilidad de la solución energética.

ANALISIS DE COSTOS DE CONSUMO DE ENERGIA		
Tipo de Energía / ***Ítem***	***Hidroeléctrica***	***Eléctrica***
Costo Unitario	$40/KWh*[12]	466,14/KWh**[13]
Consumo	14,165 KWh	14,165 KWh
Costo x consumo/mes	$407.952/mes	$4.754.069/mes
Tarifa/mes x usuario (84)[14]	$4.857/mes x usuario	$56.596/mes x usuario
Se puede inferir que con el uso de Energía Hidroenergética cada usuario tendría un ahorro de ***$51.739*** por contar con energía No convencional para el mejoramiento de los servicios en los centros comunitarios. Lo cual indica que lo mínimo que deben aportar los usuarios de la asociación y pequeños productores de la comunidad son ***$4.857*** como tarifa de aporte para los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (*AOM*) del sistema Hidroenergético que al mes presentan un valor de $407.952 lo que anualmente serían $4.895.424 con lo que los usuarios beneficiados con la solución energética deben garantizar que habrá los recursos suficientes para cumplir el plan de mantenimiento.		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

[12]. Costo KWh generado por Energía hidroeléctrica; articulo 2017
https://www.dinero.com/pais/articulo/costos-energia-colombia/212216

[13] Valor del costo de energía, tarifas para clientes residenciales nivel I estratos 1.2 consumo KWh >173.
http://www.electricaribe.co/wp-content/uploads/2018/11/Caribe-10-13-2018.pdf

[14] Número de miembros de la asociación

Para la administración de los recursos recaudados la Asociación y la comunidad deberá conformar un comité para elegir cuatro (4) miembros que asuman las funciones de TÉCNICO GESTOR COMUNITARIO, TESORERO, FISCAL Y SECRETARIO.

La Asociación de Pequeños Productores de la Sierra Nevada administra también aportes anuales que hacen los 84 miembros por un valor de $100.000 por socio. Lo cual representa un recaudo de $8.400.000. Este recaudo podría también ser un amparo para la sostenibilidad de la solución energética e inversiones a futuro. Además de lo anterior la Tienda comunitaria paga mensualmente un arriendo por valor de $240.000 y los miembros de la comunidad organizan los mercados campesinos, donde ofertan sus productos de calidad orgánica.

Se propone para la generación de energía con la Microcentral Hidroeléctrica una proyección de la demanda de consumo estimada, es decir adquirir una Turbina de ***20Kw*** con el ánimo de aumentar la producción de cosecha y de los productos más representativos como el café y cacao.

1 10.2. ANALISIS DE RIEGOS

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medidas de Mitigación
Indiferencia por parte de la Gobernación del Cesar al proyecto formulado	Probable	Continuidad del estancamiento respecto a la calidad de vida de los pobladores de las zonas veredales objeto del presente estudio.	Alto	Gestionar fuentes de financiación para la ejecución de las obras e instalaciones de sistema Hidroenergético para solución de problemática y fortalecimiento de la cadena comercial.
Falta de cooperación por parte de los asociados para la sostenibilidad del proyecto productivo.	Probable	Baja rentabilidad y posible disolución de la sociedad.	Alto	• Capacitación en asociatividad para el fortalecimiento de la organización productiva. • Capacitación en administración de proyectos productivos. • Capacitación en mantenimiento preventivo al sistema.
Sequia o baja de caudal	Probable	Disminución de la producción de los cultivos.	Alto	Reducir el consumo, utilizando solo los equipos necesarios. Una medida de mitigación orientada a la protección del cauce es elaborar un plan de reforestación en la cuenca y evitar la tala de árboles en el

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medidas de Mitigación
				área de influencia. Importante que la reforestación sea con especies nativas.
Inundaciones, crecientes súbitas o incremento del caudal	Probable	Al desbordarse el río, se pueden ver afectados los equipos electromecánicos ubicados e instalados en la casa de máquinas.	Alto	• Plan de reforestación en la cuenca y evitar la tala de árboles en el área de influencia. Importante que la reforestación sea con especies nativas. • Implementar dispositivos de alertas ante la ocurrencia de estos eventos y además todo el sistema debe contar con estructuras de control de caudal.
Afectaciones a la infraestructura donde se encuentran las instalaciones de obras y equipos electromecánicos	Probable	Fallas en el funcionamiento del sistema de energización	Alto	Vigilancia e inspecciones rutinarias a las instalaciones del sistema de bombeo y energía por parte de los beneficiados del proyecto productivo.
Afectación de cultivos por plagas, hongos y malezas, virus	Probable	Perdida de los cultivos.	Alto	Aplicación de control fitosanitario.
Incendios forestales a causa de los efectos climatológicos	Probable	Perdida de cultivos y animales afectados	Altos	Disposición de rondas cortafuegos, mantenimiento de drenajes y almacenamiento de agua.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2 10.3. MATRIZ DE MACO LOGICO

RESUMEN	DESCRIPCIÓN	METAS	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FINALIDAD	Fortalecer la competitividad en el mercado para comercializar directamente sus productos de cosecha y así mismo hacerles transformación y conservación a los mismos. Mejoramiento en la prestación de servicios de salud y educación.	Con la implementación de la solución energética, Microcentral Hidroeléctrica, se benefician 84 familias que hacen parte de los pequeños productores orgánicos de la Sierra Nevada de Santa Marta.	1. No. De familias beneficiadas. 2. No. De centros comunitarios energizados. 3. Kilos de café procesados y transformados/total cosechados. 4. Kilos de cacao procesados y transformados/total cosechados. 5. Kilos de frutas conservadas en cuarto frío/ total cosechada.	➢ Registros de control y administración de la producción y cosecha que lleva la Asociación de pequeños productores y Líderes comunales. ➢ Estudio de impacto Socioeconómico ex post del proyecto ejecutado.	Que el presente proyecto sea indiferente por parte de la Gobernación y a la Administración Municipal para la gestión de fuentes de financiación y posterior ejecución del proyecto formulado en el marco del Plan de Energización Rural Sostenible.

RESUMEN	DESCRIPCIÓN	METAS	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
PROPOSITO	Suministrar energía no convencional y limpia a los centros comunitarios donde confluyen las veredas La Montaña y Las Estrellas.	El mayor impacto generado por la implementación de la Microcentral Hidroeléctrica, será que las familias beneficiadas mejoraran su calidad de vida gracias a los ingresos recibidos por la comercialización directa de sus productos de cosecha, además de contar con mejor prestación de servicios en puesto de salud, escuela mixta rural y la venta de alimentos frescos y conservados en la tienda comunitaria.	1. Kwh consumidos x mes/capacidad generada. 2. No. de personas atendidas en el puesto de salud. 3. Mejoras realizadas por la comunidad después de la implementación y suministro de energía a centros comunitarios. 4. Porcentaje de frutas y Hortalizas comercializadas directamente/Total Cosecha.		

RESUMEN	DESCRIPCIÓN	METAS	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
COMPONENTE 1	Sistema de generación de energía por fuente Hídrica implementado.	Al terminar la fase de ejecución del proyecto, La Microcentral Hidroeléctrica debe estar funcionando y suministrando energía a los centros comunitarios.	1. Kwh generados por la MCH. 2. No. de mantenimientos programados.	➢ Informe de entrega a satisfacción por el ejecutor de las obras e instalaciones electromecánicas para la puesta en marcha de la Microcentral Hidroeléctrica. ➢ Listado de asistencia del personal capacitado.	
COMPONENTE 2	Adecuación de Equipos de consumo de energía para conservación de productos de cosecha y mejoras en los servicios de escuela, puesto de salud y tienda comunitaria realizados por la comunidad como contrapartida.	Uso de electrodomésticos y equipos de consumo de energía para mejoramiento de servicios. Líderes y miembros de la Asociación de pequeños productores capacitados en Asociatividad,	1. Inversiones realizadas por la comunidad y la Asociación de Pequeños Productores. 2. No. de Equipos en uso en cada centro comunitario.		
COMPONENTE 3	Fortalecimiento de las capacidades de		Personal capacitados para la operación,	Informe de evaluación y seguimiento a los	

RESUMEN	DESCRIPCIÓN	METAS	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	asociatividad, comercialización y transformación de los productos de cosecha.	administración y control de la producción, así mismo en actividades de mantenimiento de la solución energética.	administración y mantenimiento del sistema de energización.	impactos generados por la implementación del proyecto de energización rural sostenible.	

Fuente: elaboración propia, 2018.

11. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Para lograr la factibilidad del proyecto, es necesario la gestión de los estudios requeridos para la viabilidad técnica de la propuesta, tales estudios deben ser realizados por profesionales altamente capacitados y con experiencias en la construcción y diseño de sistemas de generación hidroeléctrica. A continuación, listamos los estudios requeridos para llevar el presente proyecto al nivel factible.

1. Estudio Hidrográfico de registros de caudales históricos para determinar las características básicas del aprovechamiento. Durante la construcción del presente documento, se solicitó al IDEAM[15] los registros de caudales que toma la estación Limnimetrica y meteorológica **Puente Callao** que monitorea la corriente del Río Azúcar Buena identificada con el ***código 28037010*****.** Éstos datos requieren de un análisis que permita determinar el caudal aprovechable para funcionamiento de la MCH (archivo anexo 1).

2. Estudio topográfico para determinar el mejor lugar para ubicar las instalaciones de las obras civiles del sistema Hidroenergético y el estudio altimétrico para el diseño de las obras civiles.

3. Estudio de diseño de la Micro central Hidroeléctrica en lo concerniente a las obras civiles y donde se ubicarán los equipos electromecánicos, así mismo las redes de transmisión y características técnicas de las redes y los componentes requeridos para la puesta en marcha del sistema.

4. Estudio de impacto ambiental y tramite de permiso de concesión de aguas superficiales ante la Corporación Autónoma Regional del Cesar-CORPOCESAR.

El costo de los estudios técnicos y que determinan también el monto de la ejecución del proyecto es de: ***$114.040.080*** como se puede observar en el **Anexo 1** elaborado por la firma ***Aprotec S.A.S.*** que suministro una propuesta formal y detallada con respecto a los requerimientos técnicos que demanda la implementación de la solución energética.

[15] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDENTIFICACION DEL ESQUEMA EMPRESARIAL

Teniendo en cuenta que en el área objeto de ejecución del Proyecto existe una comunidad organizada y agremiada desde hace más de 20 años y que ha venido realizando labores de comercialización y productividad, se puede aprovechar la experiencia de la ***Asociación de Productores Orgánicos de la Sierra Nevada ASOPROSIN***, para que sea el operador del proyecto, o sea se encargue de la parte técnica, logística y de recaudo de tarifas en los agremiados o asociados.

En esta parte, es necesario que la comunidad acepte ser el operador del servicio de operación del proyecto, teniendo en cuenta la organización y experiencia en la región.

En la población que se beneficiará se encuentran ubicadas ***90 viviendas cada una dentro de fincas.*** Cada finca tiene aproximadamente 45 Hectáreas de tierras cultivables, actualmente presentan una situación de área comunal y están escrituradas, pero no Desemglobadas. Cada familia en promedio tiene por ingresos un salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV).

Por lo anterior se recomienda utilizar la opción del Operador Comunitario, en este caso la Asociación de Productores Orgánicos de la Sierra Nevada.

ANEXOS

Anexo 1

APROTEC SAS

Energía Solar Energía Eólica Hidro Energía Biomasa

Diciembre 18 de 2018

GUIDO FERNANDO GARCIA ACEVEDO
INGENIERO INDUSTRIAL
301 754 28 65

Ref: Prefactibilidad o Concepto para la implementación de una Micro Central Hidroeléctrica en La Montaña, Valledpar.

APROTEC S.A.S es una empresa especializada en la implementación de proyectos llave en mano para el área de las energías renovables con más de 27 años de experiencia. Ha desarrollado diversos proyectos a lo largo y ancho del país, donde se han abarcado tecnologías que hacen uso de la energía solar, eólica, hidráulica y de biomasa. Durante este periodo, nos hemos consolidado como una empresa de alto perfil técnico, logrando una diferenciación respecto a otras empresas nacionales con un objeto comercial similar.

Entre 2012 y 2017, **APROTEC** realizo una consultoría para el **Programa de Energía Limpia para Colombia (CCEP)** para identificar de necesidades energéticas de las comunidades ubicadas en zonas no interconectadas, evaluar la disponibilidad de recursos naturales y definir el tipo de tecnología a utilizar procurando apoyar procesos productivos locales.

Durante la duración de la consultoría se realizaron 109 intervenciones, con más de 450 KW instalados, beneficiando a más de 23,588 personas en 26 departamentos, movilizando para ello cerca de 7,5 millones de dólares.

Aforo preliminar:

Según información recibida se realizó visita a la zona y se recopiló lo siguiente:

Rio Azucar Buena			
Caudal promedio:	836 l/s		
Diferencias de nivel:	Bocatoma	Cota	908m
	Casa Maquinas	Cota	768m
	Cabeza estática	140 m	
Distancia aproximada en línea recta	1200 m		
Potencia requerida	15 a 20 KW		

Nota: Será necesario verificar esta información con visita preliminar de campo.

Actividades

Fase 1:

Hidrología, diseño hidráulico, y estimación de potencial de generación y factibilidad preliminar.

Se hará una visita exploratoria para considerar aspectos técnicos que se requieren para hacer el estudio de Hidrología y diseño Hidráulico y identificar y planificar el trabajo de campo, conocer la comunidad beneficiada y determinar su curva de demanda diaria.

Se levantará información técnica requerida para hacer el estudio de Hidrología y diseño Hidráulico, incluida una topografía. Se recolectará la información meteorológica disponible para la zona.

Se preparará el estudio de Hidrología y diseño Hidráulico a través de un documento con todas las consideraciones técnicas encontradas y recomendadas. Se complementará la información y realizar el análisis de la información hidrológica obtenida para la zona.

Se determinarán los parámetros de diseño para establecer el comportamiento hidrológico de la fuente de agua, determinando caudales mínimos, máximos (para diferentes periodos de retorno, en especial 100 años), el caudal ecológico y el caudal de diseño de las obras necesarias para la captación.

Se determinará la curva de duración de caudales y en particular los caudales para 50%, 90% y 95% del tiempo y se estimará la posible generación hidroeléctrica.

Finalmente se hará una valoración preliminar de los costos de obra y someterá a aprobación para darle continuidad a la consultoría.

Entregable 2:

Elaboración de diseños y planos a nivel de concepto:

Se entregarán los informes de los diseños establecidos para esta etapa:

Estudio Suelos
Diseño Estructural de las obras civiles
Diseño Eléctrico
Diseño Hidromecánico
Elaboración de Planos

Se elaborarán las memorias necesarias incluyendo la información de soporte recolectada para análisis, con las recomendaciones pertinentes para el proyecto.

Y se redactará un **informe final** que contenga en forma resumida las actividades anteriores y los resultados de los estudios realizados y las recomendaciones necesarias. Este informe deberá contener un Anexo en archivo magnético, con toda la información antes mencionada.

Condiciones de la Oferta:

No incluye estudio ambiental, ni tramite de licencias ambientales.

Se realizará un contrato que tendrá las siguientes condiciones de pago:

Fase 1:	65% del valor contractual
Fase 2 :	35% del valor contractual

Ambas fases requieren un anticipo del 60% del valor de cada fase incluidos los costos administrativos e impuestos.

Plazo contractual:	6 meses
Validez:	2 meses

Esperamos que nuestra propuesta sea de su agrado y quedamos atentos a cualquier pregunta al respecto.

Atentamente,

Jesús Gómez
Gerente APROTEC SAS

Presupuesto de la propuesta:

Prefactibilidad Técnica y Económica MCH La Montaña				18 diciembre, 2018
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Unitario**	**Parcial Actual**
Fase 1:				
Topografia				6,500,000
Hidrologia y diseño Hidraulico				24,000,000
Elaboracion de Presupuesto preliminar				2,500,000
Visitas	Visita	6	1,500,000	9,000,000
Gerencia del proyecto				2,500,000
Logistica				1,000,000
Subtotal Fase 1				**45,500,000**
Fase 2				
Estudio Suelos				7,500,000
Diseño Estructural				7,000,000
Diseño Electrico				4,000,000
Diseño Hidromecanico				3,500,000
Elaboración de Planos	Plano	12	280,000	3,360,000
Visitas	Visita	4	1,500,000	6,000,000
Gerencia del proyecto				2,000,000
Logistica				1,000,000
Subtotal Fase 2				**34,360,000**
Subtotal Fase 1 y 2				**79,860,000**
Admon (AI)		20%	15,972,000	95,832,000
Total consultoria a nivel de Concepto		19%	18,208,080	**114,040,080**

TOPOGRAFIA S.A.S

Barranquilla, 19 de diciembre de 2018

COTIZACION No 317

Señores:
Atte.
ING. GUIDO GARCIA
CONSORCIO PROYECTOS SOSTENIBLES DEL CESAR

Ciudad: Barranquilla

REF: COTIZACION SERVICIOS TOPOGRAFICOS

En atención a su solicitud le estamos presentando ésta para realizar el levantamiento topográfico de una línea con una longitud aprox. de 1,200 m para realizar el diseño de un proyecto de una hidroeléctrica en zona rural del municipio de Valledupar (cesar)

ALCANCE:

- El personal a utilizar seria 2 topógrafo, 4 aux. de Topografia y cuadrilla de trocheros
- Se utilizarán estaciones totales previamente calibrados con sus certificados vigentes.
- Se tomarán detalles que se encuentren en el área a intervenir como: cercas, vias, postes rio etc.
- Se replanteará una línea de referencia con 1,200 mt aproximadamente por medio de un GPS navegador.
- Se realizarán secciones cada 30 mts con una longitud de 40 mts por ambos lados para tomar datos puntos de nivel y poder generar curvas de nivel con intervalos de 1 mt

COTIZACION

CALLE 41 # 43-19 Ofi 4 C TEL. 3 792524 - CEL. 318 5006080
WEB: www.wbtopografia.com
BARRANQUILLA-COLOMBIA

TOPOGRAFIA S.A.S

- La comisión estará equipada con diferentes herramientas tales como: maseta, machetes, cintas métricas etc.

- El personal estará dotado con seguridad social vigente, certificados de alturas, exámenes médicos y equipos de protección personal.

VALOR PROPUESTA .....$ 8,500,000. oo + IVA

NOTAS:

- Esta propuesta contempla el área antes mencionada en caso de ser mas esta tendrá un valor adicional.
- Esta propuesta tiene una vigencia de 30 días
- Este valor incluye gasto de viáticos

TIEMPO DE EJECUCCION: 15 días hábiles

FORMA DE PAGO: 50 % de anticipo y el resto a satisfacción de los trabajos

Gracias por su atención

Atentamente,

Walter barreto florez
cc: 1,129,492,789 b/quilla

COTIZACION

CALLE 41 # 43-19 Ofi 4 C TEL. 3 792524 - CEL. 318 5006080
WEB: www.wbtopografia.com
BARRANQUILLA-COLOMBIA

Anexo 2

FHsolar&led
Soluciones energéticas renovables
Ibérica

Cliente : CONSORCIO PROYECTOS SOSTENIBLES DEL CESAR .
Contacto : Ing . Guido Fernando García
RUT: 901.182.508-8
Dirección : Trasversa 24A #16A - 30
Ciudad : Valledupar (Cesar)
Tel : +57 3017542865
E-mail : guido8021@gmail.com
País : Colombia

Somos buena energía

NIT-900982683-8

FH SOLAR & LED IBERICA S.A.S
Carrera 27 Nº 30-16
Tulua (Valle)
Colombia

OFERTA DE SUMINISTRO

Fecha Oferta: 12/12/2018
Cod. Oferta: A/ 12122018<00232COL

ISO CE RoHS

REF	CONCEPTO	PREC/UNI	UNID	TOTAL
FHJ30-20SCTF4/6-Z	Turbina de Generación de Energia Hidráulica Greenpower . Turgo >>20KW / 220V / 60Hz Regulador de Voltage Incluido *Parámetros Importantes * 1) Caida 45 Metros 2) Velocidad de Circulación 100 (L/s) 3) Diámetro de Tuberia Recomendado . 300mm	$ 51.532,00USD	1	$ 51.532,00USD

****

Precios en Dolares Americanos , Se Factura en Pesos + IVA , al momento de confirmar su compra .Tipo de Cambio Oficial Interbancario del Día .

TOTALES 1 $ 51.532,00USD

Amigos de la Tierra

Quality you can trust.

FHsolar&led
Soluciones energéticas renovables

Somos buena energía

20KW DOBLE BOQUILLA

Water Turbine Parámetros Principales				Doble Boquilla
No.	**Artículos**	**Parámetros**		**Observaciones**
1	**Modelo**	**FHJ30-20SCTF4/6-Z**		
2	**Caída**	30 a 45	(Metros)	
3	**Velocidad de circulación**	60 hasta 100	(L / s)	
4	**Salida**	20000	(W)	
5	**Eficiencia**	70	(%)	
6	**Diámetro de tubería**	250-300	(Mm)	

Generador				
No.	**Artículos**	**Parámetros**		**Observaciones**
1	**Modelo**	SF20-4		Rear Tierra generador de imanes permanentes
2	**Estilo**	PMG		
3	**Salida**	20000	(W)	
4	**Voltaje**	400	(V)	
5	**Corriente**	50	(A)	
6	**Frecuencia**	50-60	(HZ)	
7	**Velocidad de rotación**	1500	(RPM)	
8	**Fase**	Hay	(Fase)	
9	**Factor de Potencia**	1,0		
10	**Altitud**	≤ 3000	(Metros)	
11	**Grado de aislamiento**	B / B		
12	**Grado de protección**	IP44		
13	**Temperatura**	-25 ~ +50	°C	
14	**Humedad Relativa**	≤ 90	%	

Caja de control / Control Panel			
No.	**Artículos**	**Parámetros**	**Observaciones**
1	**Modelo**	**WY20-1**	
2	**Protección de la Seguridad**	Protección contra cortocircuitos	
3		Islanding Protección	
4		De protección contra sobrecarga	
5		Protección contra fallos a tierra	

EFICIENCIA HIDRÁULICA

www.fhsolarled.com

CE RoHS ISO

FH SOLAR & LEDIBERICA S.L
I Central Office I
I Núñez Morgado 5 I Madrid 28036 I
I Pone: +34 913235993 I Mobile: +34 600027027 I
I Spain I

I www.fhsolarled.com I

NIF-B87644571

Spain
México
Colombia
Panamá

Anexo 3. Aforo Río Azúcar Buena, Octubre de 2018

MEDICIÓN DE CAUDAL DEL RÍO AZUCAR BUENA POR EL MÉTODO DE AFORO POR FLOTADORES

FLOTADORES	NARANJA	LIMÓN

LARGO	4,3	m
ANCHO 1	5,8	m
ANCHO 2	6,2	m

PERFIL 1		
ANCHO 1	5,8	m
H1	0,07	m
H2	0,28	m
H3	0,5	m
H4	0,29	m
H5	0,07	m
(H1+H5)/2	0,07	m
H PROM	0,228	m
ÁREA 1	1,3224	m^2
ÁREA PROM	1,2657	m^2

PERFIL 2		
ANCHO 1	6,2	m
H1	0,17	m
H2	0,32	m
H3	0,37	m
H4	0,2	m
H5	0	m
(H1+H5)/2	0,085	m
H PROM	0,195	m
ÁREA 2	1,209	m^2

TIEMPO EMPLEADO POR LOS FLOTADORES					
NARANJA			LIMÓN		
INTENTO	TIEMPO	UNIDAD	INTENTO	TIEMPO	UNIDAD
1	6,4	sg	1	5,17	sg
2	4,59	sg	2	4,98	sg
3	5,42	sg	3	6,47	sg
4	4,25	sg	4	4,72	sg
5	4,77	sg	5	4,78	sg
6	3,87	sg	6	7,13	sg
TIEMPO PROM	4,88333333	sg	TIEMPO PROM	5,54166667	sg
VELOCIDAD	0,88054608	m/sg	VELOCIDAD	0,77593985	m/sg
CAUDAL	1,11450717	m3/sg	CAUDAL	0,98210707	m3/sg
CAUDAL CON CORRECIÓN	0,89160573	m3/sg	CAUDAL CON CORRECIÓN	0,78568565	m3/sg
CAUDAL PROMEDIO EN m3	0,83864569	m3/sg	CAUDAL PROMEDIO EN Lt	838,645694	Lt/sg