

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA
– UPME - CV-003/15, INSTITUTO DE PLANIFICACION Y PROMOCION DE
SOLUCIONES ENERGETICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS – IPSE -
005/2015 Y LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS – UDFJC
PARA LA REALIZACIÓN DEL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA
EL DEPARTAMENTO DEL CUNDINAMARCA – PERS CUNDINAMARCA

Plan de Energización Rural del Departamento de Cundinamarca PERS

Propuesta de Implementación y Energización de una
Planta Procesadora de Cacao en el Municipio de
Yacopí Cundinamarca

BOGOTÁ D.C, 01 DE NOVIEMBRE DE 2016

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Carrera 8 No. 40-62. Sede Edificio Suárez Copete 3er Piso.
Unidad de Extensión Facultad de Ingeniería.
Teléfono: 3239300 Ext: 1711
E mail: perscundinamarca@udistrital.edu.co

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA
– UPME - CV-003/15, INSTITUTO DE PLANIFICACION Y PROMOCION DE
SOLUCIONES ENERGETICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS – IPSE -
005/2015 Y LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS – UDFJC
PARA LA REALIZACIÓN DEL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA
EL DEPARTAMENTO DEL CUNDINAMARCA – PERS CUNDINAMARCA

Propuesta de Implementación y Energización de una Planta Procesadora de Cacao en el Municipio de Yacopí Cundinamarca

Preparado por:

Angélica Aldana

Fabián Pertuz

Revisado por:

Francisco Santamaría Piedrahita

BOGOTÁ D.C, 01 DE NOVIEMBRE DE 2016

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Carrera 8 No. 40-62. Sede Edificio Suárez Copete 3er Piso.
Unidad de Extensión Facultad de Ingeniería.
Teléfono: 3239300 Ext: 1711
E mail: perscundinamarca@udistrital.edu.co

Índice General

1	Identificación de la necesidad	6
2	Descripción de la situación actual y esperada	7
3	Población y/o grupo objetivo	9
3.1	Descripción de provincias, municipios o veredas beneficiadas – ubicación geográfica.....	9
3.2	Cantidad estimada de familias, grupos o población beneficiados	11
4	Objetivos del Proyecto	12
4.1	Objetivo General.....	12
4.2	Objetivos Específicos:	12
5	Antecedentes	13
6	Justificación.....	14
7	Metodología	15
8	Mercado	16
9	Estudio de Alternativas - Justificación Técnica del Proyecto.....	17
9.1	Maquinaria.....	17
9.2	Iluminación	18
9.3	Alternativas Propuestas:.....	19
9.3.1	Alternativa 1:	19
9.3.2	Alternativa 2:	19
9.3.3	Alternativa 3:	19
9.4	Descripción de Alternativas:	19
9.4.1	Conexión al Sistema de Distribución Local	19
9.4.2	Instalación de sistemas solares fotovoltaicos.....	20
9.4.3	Instalación de una planta de generación eléctrica de respaldo.....	22
10	Análisis de Riesgos	24
11	Caracterización y Alcances del Proceso de Energización del Proyecto	26
11.1	Fases del proceso de montaje alternativa conexión a la red eléctrica	26
11.2	Fases del proceso de montaje alternativa fotovoltaica.....	26
11.3	Fases del proceso de montaje alternativa planta de respaldo	27

12	Resultados y Beneficios esperados del Proyecto y su Energización.....	28
13	Marco Lógico de Intervención.....	29
13.1	Marco lógico de la energización de la planta	30
14	Costos	32
14.1	Costos Alternativas de Energización Planta Procesadora de Cacao	32
14.1.1	Alternativa 1	32
14.1.2	Alternativa 2	32
14.1.3	Alternativa 3	33
14.2	Costos Construcción Planta Procesadora de Cacao.....	34
14.3	Costos Totales Proyecto planta de cacao con energización	35
14.4	Depreciación	38
14.4.1	Depreciación de activos fijos Alternativa 1	38
14.4.2	Depreciación de activos fijos Alternativa 2.....	39
14.5	Cuantificación de Ingresos	39
	Tabla No 18. Cuantificación de Ingresos.....	39
14.6	Costo de Oportunidad	40
14.6.1	Costo de Oportunidad Alternativa 1	40
14.6.2	Costo de Oportunidad Alternativa 2	40
15	Sostenibilidad del proyecto.....	42
16	Otros Aspectos.....	43
16.1	Aspectos Institucionales y Legales	43
16.2	Aspectos Ambientales.....	43

Índice de Tablas

Tabla 1. Norma técnica ICONTEC 1252.	8
Tabla 2. Línea Base para el Departamento.	9
Tabla 3. Organizaciones de productores de Cacao Región.	10
Tabla 4. Organizaciones de cacaoteros del Departamento.	11
Tabla 5. Descripción de Maquinaria.	17
Tabla 6. Descripción técnica de Iluminarias.	18
Tabla 7. Análisis de riesgos.	24
Tabla 8. Marco Lógico de Intervención.	29
Tabla 9. Matriz de Marco Lógico.	30
Tabla 10. Costos Alternativa 1.	32
Tabla 11. Costos Alternativa 2.	32
Tabla 12. Costos Alternativa 3.	33
Tabla 13. Costos Planta de Cacao.	34
Tabla 14. Costos totales Alternativa 1.	38
Tabla 15. Costos totales Alternativa 2.	38
Tabla 16. Depreciación de activos Alternativa 1.	38
Tabla 17. Depreciación de activos Alternativa 2.	39
Tabla 18. Cuantificación de Ingresos.	39
Tabla 19. Costo de Oportunidad Alternativa 1.	40
Tabla 20. Costo de Oportunidad Alternativa 2.	40

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de posibilidades por NPC.	36
<i>Figura 2. Distribución de Costo Inicial de Capital.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3. Matriz Alternativa 2.</i>	<i>37</i>

1 Identificación de la necesidad

Con la premisa de mejorar el proceso de comercialización del grano de cacao seco que se produce en las provincias de Rionegro, Alto Magdalena, Tequendama, Gualivá, Medina y Ubalá, se considera fundamental la construcción de una planta de transformación de cacao la cual intervenga el mercado local disminuyendo la cadena de intermediarios, facilitando el acceso del producto transformado a nuevos mercados y mejorando los precios finales pagados al producto.

Para la puesta en marcha de esta planta, se establecen requisitos de planeación, legales, constructivos, entre otros. Uno de los requisitos fundamentales está asociado al suministro de energía eléctrica para la entrada en funcionamiento del proceso productivo, pues se proyecta un requerimiento de 250 kW de potencia para el funcionamiento de la maquinaria básica, dentro de la cual es posible mencionar: máquina despiedradora, tostadora, descascarilladora, refinadora, prensadora y filtradora de la manteca de cacao, entre otras. Como requerimiento adicional, es necesario considerar el suministro eléctrico para suplir las necesidades energéticas del área administrativa e iluminación de la planta.

De acuerdo a esto, la planta procesadora de cacao requiere abastecimiento de energía eléctrica seguro, de buena calidad y a precios favorables. Lo anterior, de tal manera que posibilite la rentabilidad en todos los procesos que se llevaran a cabo al interior de ella y además, que posibilite dar un buen uso productivo a la energía eléctrica en un marco de desarrollo integral ambientalmente sostenible.

En este sentido, es preciso evaluar cuál es la mejor alternativa para energizar la planta procesadora de cacao, considerando no solamente aspectos técnicos y económicos, sino también aspectos medioambientales, que en conjunto permitan elegir la solución energética que maximice los beneficios para todos los actores involucrados.

2 Descripción de la situación actual y esperada

El cultivo del cacao en el Departamento de Cundinamarca debe ser analizado desde un componente de producción, transformación, precio y canal de comercialización.

La producción en el Departamento de Cundinamarca fue de 1.477 Toneladas en el 2.013, en cerca de 3.000 hectáreas establecidas, concentradas en los municipios de Yacopi, la Palma, El Peñón, Paima, Topaipí, Caparrapí, Vergara y Nocaima, vinculando a cerca de 1.500 familias que dependen de esta actividad, producción que es absorbida por la industria en la ciudad de Bogotá tras una cadena de intermediación, conformada por hasta tres (3) eslabones [Fedecacao, 2015].

La producción de esta zona se comercializa como cacao en grano seco (Producto Agrícola no diferenciado), con algunos esfuerzos aislados de productores que realizan transformación artesanal del cacao en sus fincas para elaborar “choculas” lo cual no afecta el mercado del producto en la zona.

El precio promedio por kilogramo de cacao en grano seco para el año 2.014 pagado al Cacaocultor estuvo en alrededor de \$4.800 en los puntos de compra de los intermediarios de la zona, en contraste con el precio promedio nacional que alcanzó los \$5.492 [Fedecacao, 2015].

El productor cacaotero de esta zona del Departamento de Cundinamarca, está obligado en la actualidad a venderle a intermediarios debido a que no existen más opciones y su producto a su vez, no tiene un valor agregado que le permita acceder a otro mercado, el grano de cacao es acopiado por un segundo intermediario, y hasta un tercero, siendo finalmente quien le vende a los grandes industriales del país.

El cacao del Departamento de Cundinamarca ha sido identificado por la industria nacional como granos de calidad Premium en cuanto a sus características físicas según la norma NTC 1252 (Fuente: Fedecacao 2015).

Tabla 1. Norma técnica ICONTEC 1252.

REQUISITOS	Premium	Corriente	Pasilla
Contenido de humedad en % (m/m), máx.	7	7	7
Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx.	0	3%	5%
Grano mohoso interno, número de granos/100 granos, máx.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos, máx.	1	2	2
Contenido de pasilla, número de granos/100 granos, máx.	1	2	0
Masa (peso), en g/100 granos, mín.	120	105-119	40
Granos bien fermentados, número de granos/100 granos, mín.	65	65	60

Fuente: ICONTEC norma técnica 1252.

Desde esta perspectiva, también se debe tener en cuenta que en la actualidad no se dispone de una propuesta para suministrar el servicio de energía eléctrica, la cual permita contribuir al proceso de puesta en marcha de la planta de transformación de cacao. La construcción de la planta de transformación de cacao representa una solución a las necesidades de agregar valor y mejorar el proceso de comercialización del grano seco que se produce en la zona de Rionegro, Alto Magdalena, Tequendama, Gualivá, Medina, Ubalá.

En el mismo sentido, la ejecución del proyecto se espera responda a las necesidades de disminuir la cadena de intermediarios, facilitar el acceso del producto transformado a nuevos mercados y mejorar los precios finales pagados al producto. De esta manera, la energización de la planta representa crecimiento económico y aumento de la competitividad de los cacaoteros, comunidades y municipios asociados a este proyecto.

De acuerdo a esto, se espera que la planta procesadora de cacao cuente con un abastecimiento de energía eléctrica seguro, de buena calidad, continuo, eficiente y a precios favorables. De manera que contribuya a la rentabilidad financiera, la sostenibilidad ambiental del proyecto y el avance del potencial de desarrollo económico que constituye Yacopí y los municipios asociados.

3 Población y/o grupo objetivo

La demanda de energía eléctrica se concentra fundamentalmente en la planta de transformación de cacao, la cual se ubica dentro del sector agrícola del municipio de Yacopí. El predio se ubica en la Cabecera Municipal del Municipio de Yacopí Cundinamarca, zona con mayor área sembrada y producción de cacao en el departamento. Específicamente el predio se ubica en el Lote Vereda Yacopí de 4.902 Metros cuadrados - Matricula N° 167-21116.

Asimismo, vale la pena mencionar que con la entrada en funcionamiento de la planta procesadora de cacao, se verán beneficiados los centros poblados y veredas de los municipios productores de cacao: Yacopí, Topaipí, Paimé, Caparrapí, Pacho, La Palma, Vergara, Sasaima, Nimaima, Nocaima, Nilo, Tocaima, Viotá, Medina Y Ubalá, del Departamento de Cundinamarca. Particularmente, las asociaciones de cacaoteros, Agricultores y organizaciones del Departamento, con un total de 4.500 personas en total aproximadamente.

3.1 Descripción de provincias, municipios o veredas beneficiadas – ubicación geográfica

Tabla 2. Línea Base para el Departamento.

ORGANIZACIONES	19
ESTIMADO TOTAL PRODUCTORES	3.000
PRODUCTORES ASOCIADOS	1.241
PRODUCTORES AGREMIADOS	650
ESTIMADO HECTAREAS TOTALES	4.500
PARTICIPACION DE LOS PRODUCTORES EN EL GREMIO	UN COMITÉ DEPARTAMENTAL DOS COMITES MUNICIPALES (YACOPI - CAPARRAPI)
ESTIMADO HECTAREAS EN PRODUCCION	3.000
CANALES DE COMERCIALIZACION	INTERMEDIARIOS LOCALES, REGIONALES Y COMPAÑIAS PROCESADORAS
PRODUCCION REPORTADA -FEDECACAO 2013 (KILOGRAMOS)	1.476.684
FLUCTUACION DE PRECIO PAGADO AL PRODUCTOR 2014 (MUNICIPIO REFERENTE YACOPI)	PRECIO MINIMO 4800 PRECIO MAXIMO 5400
MUNICIPIOS PRODUCTORES (24)	YACOPI, CAPARRAPÍ, PAIME, TOPAIPÍ, VIOTA, TOCAIMA, NILO, VERGARA, SASAIMA, NOCAIMA, NIMAIMA, MEDINA, UBALA, EL PEÑON, ANAPOIMA, SAN JUAN DE RIO SECO, CAHIPAY, ARBELAEZ, QUIPILE, LA MESA, JERUSALEN, PACHO, LA PALMA, LA PEÑA
ENTIDADES DE APOYO	MINISTERIO DE AGRICULTURA, SECRETARIA DE AGRICULTURA DEPARTAMENTAL, SECRETARIA DE COMPETITIVIDAD DEPARTAMENTAL, SECRETARIA DE COOPERACION Y ENLACE INSTITUCIONAL, FEDECACAO, SENA, CORPOICA, ICA, ONU ODC, DPS, ALCALDIAS, ONG, CAR, PLANEACION NACIONAL, GOBIERNOS EXTRANJEROS (CANADA, ECUADOR, JAPON), CASA LUKER, COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES.
ENTIDADES DE APOYO FINANCIERO AL SECTOR	BANCO AGRARIO, BANCO BBVA, DAVIVIENDA

Fuente: Fedecacao 2015.

Tabla 3. Organizaciones de productores de Cacao Región.

MUNICIPIO	NOMBRE DE LA ASOCIACION	N° ASOCIADOS	PRODUCTO/ # Hectáreas Sembradas	PRODUCTO/ # Hectáreas Tecnificadas	Capacidad de producción mensual (TON)
YACOPI	ASOCIACION DE PRODUCTORES EL CASTILLO ASOPROCASTILLO	63	80	80	2
	APAY "ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE YACOPI"	50	114	100	5
	ASOCIACION DE PRODUCTORES DE LA INSPECCION DE TEHERAN	25	50	30	1
	ASOPIONEROS	111	222	100	6
LA PALMA	ASOPALCAO	37	34	34	1
EL PEÑON	ASOAGROPEÑON	225	225	225	7
	COAGROPEÑON	32	32	32	2
PAIME	ASOCIACION DE CACAOCULTORES PAIME	250	235	70	70
TOPAIPI	ASOPROCACAO	66	94	62	2
CAPARRAPI	ASOPROGRESO	110	303	100	20
VERGARA	ASOPROVECA	50	75	30	1
NOCAIMA		25	15	10	0,5
TOTAL		1044	1479	873	117,5

Fuente: Fedecacao 2015.

3.2 Cantidad estimada de familias, grupos o población beneficiados

Agricultores y organizaciones del Departamento que serán parte de una organización de segundo nivel que administrará la planta de transformación.

Tabla 4. Organizaciones de cacaoteros del Departamento.

No	ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES DE CACAO EN EL DEPARTAMENTO					No DE ASOCIADOS
	ENTIDAD	MUNICIPIO	REPRESENTANTE LEGAL	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	
1	ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DEL MUNICIPIO DE CAPARRAPI - CUNDINAMARCA EL PROGRESO	CAPARRAPI	YINETH ALEXANDRA MARROQUIN SALDAÑA	3104660522	asocioprogreso@gmail.com	108
2	ASOCIACION DE CACAOTEROS DE LA PALMA - ASOPALCAO	LA PALMA	MARIO ZARATE	3208116689	asopalcao@gmail.com - mzarate1957@hotmail.com	36
3	ASOCIACION DE PRODUCTORES UNIVERDALES EL CASTILLO	YACOPI	CARLOS JULIO BASALLO RIAÑO	3133775471	asoprocastillo2012@hotmail.com	63
4	ASOCIACION DE PRODUCTORES LOS PIONEROS DEL MUNICIPIO DE YACOPI	YACOPI	FREDY DURLEY LINARES CASTAÑEDA	3103951648	fdlc2577@hotmail.com	111
5	ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE YACOPI APAY	YACOPI	LUIS CARLOS MEJIA VASALLO	3212918820	lcmejia56@hotmail.com	49
6	ASOCIACION DE AGRICULTORES DE TERAN YACOPI	YACOPI	JORGE ELIECER RAMIREZ GAITAN	3104215281	ramirezteran1971@hotmail.com.co	21
7	ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE TOPAIPÍ CUNDINAMARCA PROCACAO	TOPAIPÍ	PEDRO JOSE SUAREZ PINZON	3118435722	procacaotopaipi@gmail.com	156
8	ASOCIACION DE CACAOTEROS DEL BAJO TEQUENDAMA - ASCABATE	PROVINCIA DEL TEQUENDAMA	POLICARPO GONZALEZ VALERO	3123093264	ascabate2013@hotmail.com	63
9	ASOCIACION VERGARENSE DE CACAOTEROS - AVERCACAO	VERGARA	JOSE ALEJANDRO ALONSO DIAZ	3112088076	jaadcacao@hotmail.com - umata@vergara-cundinamarca.gov.co	27
10	ASOCIACION DE CACAOCULTORES VERDALES DE PAIME - ASOCACAOCULTORES PAIME	PAIME	HUGO ALEXANDER AGUILAR	3208074755	asocacaopaime@gmail.com	300
11	COOPERATIVA DE CACAOCULTORES DEL MUNICIPIO DE EL PEÑÓN - COAGROPEÑÓN	EL PEÑÓN	WILLIAN OSORIO	3107687377	umata@elpeñon-cundinamarca.gov.co	28
12	PROASOAGRO	NILO	LILIANA JIMENEZ - RODRIGO AMADO	3152256661	proasoagro.generacia@gmail.com - liliana.jimenezm@gmail.com	63
13	ASOCIACION AGROPECUARIA CAMPESINA NO NACIONAL - ASOAGROMA	UBALA (MAMBITA)	PEDRO ANTONIO JIMENEZ SALGADO	3114840622	asoagroma@hotmail.com	21
14	ASOCIACION AGROPECUARIA CAMPESINA FUTURO VERDE	UBALA B (SAN PEDRO DE JAGUA)	HOLMES URREGO	3133916957	aso.verde@hotmail.es	42
15	ASOCIACION DE CACAOTEROS DE MEDINA - ASOCAMED	MEDINA	CAMILO BAREÑO	3204921012		85
16		NOCAIMA				25
17	APROINAGA	ANAPOIMA	JAIME OVIES			25
18	ASOPROCAS	SASAIMA	DAVID CEDEÑO			30
19		ARBELAEZ				20
		CACHIPAY				30
TOTAL						1.273

Fuente: Fedecacao 2015.

4 Objetivos del Proyecto

4.1 Objetivo General

Implementar una planta de transformación de grano de cacao en el municipio de Yacopí Cundinamarca, con criterios de eficiencia, eficacia y sostenibilidad en beneficio de los productores de la región.

4.2 Objetivos Específicos:

- Establecer los lineamientos técnicos y financieros para la implementación de una planta de transformación de grano de cacao en el municipio de Yacopí, Cundinamarca.
- Definir la estrategia de energización de la planta transformación de grano de cacao, con el fin de proveer de manera eficiente y sostenible el servicio de energía eléctrica.
- Desarrollar el proyecto de la implementación de la planta de transformación de grano de cacao con criterios de eficiencia, eficacia y sostenibilidad, con el fin de generar la consecución de los recursos económicos para su realización.

5 Antecedentes

La transformación del cacao y la producción de chocolate son dos procesos diferentes que, aunque ligados, requieren diferentes procedimientos para obtener los productos finales. La transformación del cacao sin cascara, licor, manteca, torta y polvo. La fabricación de chocolate incluye la mezcla y refinado del licor de cacao, la manteca de cacao, y otros ingredientes tales como leche y azúcar.

Para poder iniciar la transformación de los granos, se debe limpiar minuciosamente toda sustancia exterior. Los granos pueden ser tostados con o sin cascara. La industria chocolatera es una de las agroindustrias con más tradición en el país, sin embargo, es poco lo que se conoce acerca de su estructura y evolución.

El cacao en grano es la materia prima para las industrias confitera, productora de chocolate, cosméticos, farmacéuticos. En Colombia el sector agroindustrial es el principal consumidor de cacao en el país en un sector dominado en un 85% por dos compañías, Casa Luker y la Compañía Nacional de Chocolates.

6 Justificación

Localmente se identifica a la industria nacional como el primer demandante del grano de cacao en los diferentes municipios, principalmente la Nacional de Chocolates, con la cual se hacen acuerdos comerciales con las organizaciones de productores presentes en la región, con contratos de absorción de cosecha. El grano que adquiere la Casa Luker y la Nacional de Chocolates es transformado para los diferentes productos de chocolatería en sus plantas ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C.

Con la premisa de mejorar el proceso de comercialización, se considera fundamental la construcción de una planta de transformación de cacao, la cual intervenga el mercado local del cacao y mejore los precios finales pagados al producto, con lo cual aumentará la demanda de grano y representarán un aliado estratégico dentro de los posibles compradores del grano tanto de nuevas como de las áreas existentes, generando estabilidad a mediano y largo plazo para los productores de cacao de esta zona.

7 Metodología

Para la construcción de la planta transformadora de cacao es necesaria una serie de pasos así:

1. Elaborar el estudio de pre-inversión para la construcción de la planta, lo que incluye los estudios técnicos, ambientales, sociales, comerciales, financieros y jurídicos que permitan viabilizar el proyecto.
2. Aglutinar las organizaciones de productores identificadas
3. Fortalecimiento organizacional
4. Conformación de la organización de segundo nivel, quienes a futuro serán los responsables de la operación de la planta de transformación.
5. Inversión, etapa en la cual se hace la construcción de la infraestructura necesaria, así como la adquisición de los equipos necesarios para la transformación del grano de cacao.
6. Manuales de procesos, procedimientos y definición de los cargos y funciones necesarios para la operación de la planta.
7. Operación de la planta; etapa en la cual se pone en marcha la planta a fin de lograr transformar el grano de cacao seco que se produce en la zona, para entregar un producto de cacao de calidad y con valor agregado que nos permita acceder a nuevos mercados.
8. Operación conjunta de la planta entre el ejecutor y la organización de productores de segundo nivel, la cual integra a todas las organizaciones cacaoteras del Departamento de Cundinamarca.
9. Entrega a los productores para la operación de la planta a través de la organización de segundo nivel.

8 Mercado

En Colombia, la mayoría de los productos de la cadena como el chocolate, chocolatinas y otros productos similares están diseñados de acuerdo con las necesidades del mercado interno, razón por la cual el chocolate de mesa es el producto más importante de todas las compañías del sector debido a su alta demanda, además de ser el principal producto de la pequeña y mediana industria.

En los últimos años, las más grandes compañías del sector han orientado sus esfuerzos a incrementar su potencial exportador y fortalecerse con el mercado interno. Un factor que explica la dinámica de la industria de chocolates fue el despliegue de campañas publicitarias, que motivaron el consumo; sin embargo, quizás el factor que más incidió en el crecimiento registrado por la industria de chocolates es el aumento sustancial de su orientación exportadora lo que permitió ampliar sus mercados.

El producto base a generarse en la planta de transformación por sus características, por su uso es el licor de cacao, el cual es obtenido mediante la molienda de semillas de cacao tostado, la pasta obtenida sirve para la producción de subproductos como manteca de cacao, Polvo de cacao y la fabricación de Chocolates.

Para efectos de la orientación al mercado, la producción de la fábrica estará orientada a satisfacer la demanda de producto de chocolate para las instituciones ej. ICBF, Ejército, Policía, colegios, etc.

9 Estudio de Alternativas - Justificación Técnica del Proyecto

Como punto de partida para evaluar las alternativas que permitan alcanzar el objetivo propuesto, se presentan algunas características de la planta de producción, las cuales se consideran relevantes en esta etapa de la formulación.

9.1 Maquinaria

Los procesos que se llevarán a cabo en la planta se concentran en:

- Entrada y limpieza del grano de cacao
- Tostado
- Descascarillado
- Molienda de la pasta de cacao
- Refinado de la pasta de cacao
- Prensado y filtrado de la manteca de cacao
- Atemperado y dosificado de pasta y manteca de cacao
- Envasado de torta de cacao.

Se plantea que la planta de producción funcionará en dos turnos al día, cada uno de ocho horas, 26 días al mes. La potencia requerida por la maquinaria que adelanta el procesamiento del cacao alcanza los 250 kW. A continuación se detalla el requerimiento de potencia, para más información ver Anexo 1 y Anexo 2.

Tabla 5. Descripción de Maquinaria.

Máquina	Potencia	Unidad
Entrada y limpieza del grano de cacao	13	kW
Tostado y Descascarillado	30	kW
Molienda y refinado de la pasta de cacao	92	kW
Prensado y filtrado de la manteca de cacao	43	kW
Atemperado y dosificado de pasta y manteca de cacao	70	kW
Envasado de torta de cacao.	2	kW
Total Potencia Nominal	250	kW

9.2 Iluminación

La planta de producción cuenta con un área estimada es de 1100 m², en una extensión de 22 m x 50 m. Para el funcionamiento del área administrativa de la planta, se proyecta un segundo piso de la misma área.

Considerando una alternativa de iluminación con tecnología eficiente, se desarrolla el estudio preliminar para determinar los requerimientos de iluminación que tendrá la planta. Para lo anterior, y con base en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público –RETILAP, se tienen en cuenta diversos aspectos como la iluminancia media requerida, el tipo de luminaria, el coeficiente de utilización, entre otros, y se desarrolla el estudio que arrojó como resultado el esquema de iluminación más óptimo para la planta. En el Anexo 3 se presenta el detalle del diseño de iluminación.

En este sentido, a continuación se presenta el consolidado de luminarias tipo fluorescente T8 para las dos plantas del predio en donde funcionará el centro de procesamiento de cacao. Este tipo de luminaria es ampliamente utilizada, especialmente en las aplicaciones en las que se requiere iluminar grandes áreas.

Tabla 6. Descripción técnica de Iluminarias.

Luminarias	Cantidad	Potencia (W)	Potencia total (kW)
Área de Producción	80,00	32	5,12
Área Administrativa	128,00	32	8,19
Total potencia (kW)			13,31

De acuerdo a lo anterior, se establece un requerimiento de potencia en iluminación que alcanza los 13,31 kW.

En tanto, la alternativa que se plantea como respuesta para la energización de la planta incluye en primera medida, establecer la disponibilidad de conexión al sistema de distribución eléctrico existente en la cabecera municipal de Yacopí. Adicionalmente, se proyecta contar con una infraestructura moderna para la generación de energía eléctrica viable y amigable con el medio ambiente, para el suministro de parte de la demanda energética de la planta procesadora de cacao. Finalmente, y como estrategia de respaldo se pretende contar con una planta de

generación Diésel. Se considera esta posibilidad en caso de que el proceso productivo tenga nulas posibilidades de perder el suministro eléctrico, por ejemplo por riesgo de daño de la materia prima.

En ese orden de ideas, a continuación se presenta la alternativa propuesta para la energización del predio en donde se ubicará la planta procesadora de cacao.

9.3 Alternativas Propuestas:

9.3.1 Alternativa 1:

- Conexión al Sistema de Distribución Local

9.3.2 Alternativa 2:

- Conexión al Sistema de Distribución Local
- Instalación de sistemas solares fotovoltaicos

9.3.3 Alternativa 3:

- Conexión al Sistema de Distribución Local
- Instalación de sistemas solares fotovoltaicos
- Instalación de una planta de generación eléctrica de respaldo

9.4 Descripción de Alternativas:

De acuerdo con los esquemas propuestos, a continuación se presenta la descripción técnica e ingenieril de cada una de ellas.

9.4.1 Conexión al Sistema de Distribución Local

Esta alternativa se fundamenta en la construcción y ampliación de la cobertura del servicio de energía eléctrica, de forma que el predio en donde se proyecta instalar

la planta procesadora de cacao se beneficie supliéndose de la energía que requiere para funcionar.

Se considera que esta alternativa se ajusta al proyecto, en el entendido que el proceso productivo demandará gran cantidad de energía para operar. De tal forma, se proyecta que gran parte de energía sea suplida por la empresa comercializadora de Energía que opera en la región.

De acuerdo con la Alcaldía de Yacopí, en el sector urbano el servicio de electrificación es prestado por la empresa CODENSA E.S.P., con una cobertura del 94%. Con respecto a la calidad del servicio, es posible mencionar que en términos generales es buena, no obstante se presentan cortes no programados por fallas presentadas en la red a causa de temporadas invernales.

Se plantea derivación de la acometida desde un transformador dedicado, el cual estará conectado a la red de media tensión más cercana a la planta procesadora. La energía proveniente de ese punto pasa por el transformador de potencia, en donde se transforma cambiando su nivel de tensión. De esta forma, la acometida para el consumo trabajará en baja tensión.

De acuerdo con esto, para generar esa potencia fundamentalmente se requerirá de:

- Red de conexión subterránea desde la red de Media Tensión hasta el primario del transformador.
- Transformador trifásico de potencia 300 kVA- 13.2 kV-11.4 kV / 440 V-220 V.
- Red de conexión desde el secundario del transformador hasta la acometida de la planta.
- Subestación tipo pedestal para alojar y proteger el transformador.

9.4.2 Instalación de sistemas solares fotovoltaicos

Como alternativa complementaria, se plantea la construcción e instalación de un sistema solar fotovoltaico interconectado a la red eléctrica. Se considera que esta es una alternativa de producción de energía eléctrica no contaminante, de alta tecnología y respetuosa con el medio ambiente.

Este sistema se proyecta fundamentalmente para suplir parte de las necesidades energéticas de la planta. En este sentido, se busca evitar parte de los costos de la electricidad que entrega la red eléctrica al predio, y contribuir a la sostenibilidad no sólo del proyecto sino también del medio ambiente.

La utilización de una instalación de energía solar fotovoltaica posibilita el aprovechamiento de los recursos energéticos solares para la obtención de electricidad. Los componentes que la conforman deben garantizar una buena calidad de energía, elevada fiabilidad y durabilidad de tal manera que contribuya con el buen desempeño de los procesos que se lleven a cabo en la planta.

Se considera que esta alternativa se ajusta al proyecto, pues el sistema de generación conectado a la red eléctrica permite un máximo aprovechamiento de la electricidad generada, pues el total de flujo eléctrico proveniente de los paneles es suministrado directamente a la planta de procesamiento. En tanto, esto se consolida como una estrategia para disminuir costos de suministro de electricidad al cabo de alcanzar el punto de equilibrio del proyecto.

Asimismo, vale la pena mencionar que la instalación fotovoltaica se plantea como una solución interconectada al sistema de distribución local, con el fin de garantizar la seguridad de abastecimiento energético a la planta. Si bien se estima una producción de electricidad constante a lo largo del día, es probable que se presenten días nublados en los cuales la producción energética sea baja. Por lo anterior, se requiere que la planta de transformación de cacao cuente con conexión a la red externa de suministro eléctrico, de tal manera que posibilite alcanzar las metas de producción diarias.

En efecto, la instalación eléctrica de la planta estará regida por un “Doble suministro”, de un lado se recibirá electricidad de la red eléctrica, y del otro lado, la planta abastecerá parte de su consumo eléctrico gracias al suministro entregado por la instalación fotovoltaica. De acuerdo a lo anterior, el usuario no percibirá ningún cambio en el servicio eléctrico recibido.

Otro aspecto que vale la pena resaltar, está asociado con el aspecto económico, pues los sistemas solares fotovoltaicos constituidos como sistemas aislados de la red eléctrica representan costos de inversión más altos, en tanto tiene que ver con su configuración, diseño y construcción. En contraste, un sistema solar fotovoltaico interconectado a la red resulta más sencillo y por lo tanto, menos costoso.

El sistema de módulos fotovoltaicos interconectados a la red propuesto se compone de:

- Paneles solares, los cuales conforman una estructura de silicio que toma la energía solar y la transforma en energía eléctrica que puede ser aprovechada por la planta procesadora.
- Inversores, que convierten la corriente continua que se obtiene de los módulos solares, en corriente alterna para lograr inyectar la energía a la red.
- Estructura soporte de los paneles, en este caso se plantea adaptar los módulos sobre el techo del predio, de forma que se logre una ubicación y orientación estratégica para maximizar la producción de energía eléctrica.

En relación a la carga estimada, se propone se adecúe a los requerimientos de potencia del sistema de iluminación de la planta (13,31 kW). De acuerdo con esto, para generar esa potencia fundamentalmente se requerirá de:

- 42 paneles fotovoltaicos, cada uno de 310 W con soporte para disposición en cubierta, en una configuración por inversor de tres hileras en paralelo, cada una con 14 módulos.
- 3 Inversores de 12.5 kW cada uno y 250-800 VAC, a cada uno de ellos se le conectarán 14 paneles fotovoltaicos.

Según el Atlas interactivo del IDEAM y el informe de oferta energética de PERS Cundinamarca, la irradiancia estimada para el municipio de Yacopí alcanza los 4.25 kWh/m² día. En relación a esto se espera que el sistema fotovoltaico alcance una producción mensual de 18.77 MWh/año de energía neta, es decir, descontando las pérdidas anuales que alcanzan un 14% aproximadamente. El Anexo 4 presenta los resultados de la simulación realizada con el software PVSyst.

9.4.3 Instalación de una planta de generación eléctrica de respaldo

Para esta alternativa se plantea instalar un grupo generador Diésel con una potencia principal de 320 kW, con modo de funcionamiento Standby (emergencia). Este sistema garantiza el suministro de energía continua a carga variable, lo que permite garantía en la credibilidad en la función de estabilidad del servicio.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Carrera 8 No. 40-62. Sede Edificio Suárez Copete 3er Piso.
Unidad de Extensión Facultad de Ingeniería.
Teléfono: 3239300 Ext: 1711
E mail: perscundinamarca@udistrital.edu.co

La energía eléctrica será generada con recursos propios y será utilizada para el autoconsumo de la planta procesadora de cacao. No se contempla la entrega de energía a terceras personas. De acuerdo con datos técnicos entregados por un potencial proveedor, el sistema de alimentación de Diésel se compone de un tanque de combustible en la base para garantizar trabajo de 8 horas. La tasa de consumo de combustible se posiciona en 80.5 l/h al 100% de la carga, y 61.7 l/h al 75% de la carga.

En caso de corte en el suministro eléctrico de la red eléctrica, la planta de respaldo arrancará con un retardo de 3 a 5 s. Luego, la energía generada es conducida a los diferentes circuitos de la planta, en un proceso conocido como transferencia de energía. Al restablecimiento de la energía eléctrica de la red y pasados aproximadamente 25 s, automáticamente el proceso de transferencia se invierte, restableciendo el suministro eléctrico normal y sacando de operación a la planta de respaldo.

10 Análisis de Riesgos

Tabla 7. Análisis de riesgos.

TIPIFICACION	
TIPO DE RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO
AMENAZA DE LA NATURALEZA	Propensión a contraer enfermedades típicas de la zona de ejecución del proyecto por parte de los profesionales y técnicos.
	Existencia de condiciones climáticas, ambientales o geográficas anormales que generen retraso, dificultad o imposibilidad en la construcción de la planta, así como el suministro de materia prima a la planta.
	Inexistencia o limitaciones de medios de acceso y/o transporte de los materiales al sitio de operación de la planta.
AMENAZA DE ORDEN PUBLICO	Deterioro de las condiciones de seguridad y orden público que impidan la ejecución del proyecto.
	Interrupción de las actividades por acciones Civiles o problemas de orden social
	Interrupción de las actividades del proyecto por el secuestro de las personas que realizan las actividades del proyecto
AMENAZA REGULATORIA	Imposición de nuevos tributos.
	Imposición de nuevos trámites o permisos.
	Cambios en el marco regulatorio o normatividad aplicable al proyecto
	Variación de tasas o tarifas
RIESGOS EMPRESARIALES O DE OPERACIÓN Y TECNOLÓGICO	En general cualquier evento que modifique las condiciones tributarias existentes, de las variaciones de los componentes económicos, fiscales, legales y técnicos necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto.
	Dentro de esta descripción se enmarca aquellos situaciones que tienen ocurrencia al interior de la empresa o en el círculo propio del sujeto afectado que pueden llegar a generar incumplimientos o dificultades en la ejecución del proyecto, por ejemplo, accidentes de trabajo de los operarios, incendios en las instalaciones de la empresa, averías internas de los equipos suministrados para la prestación del servicio, incumplimiento de proveedores o subcontratistas entre otros.
RIESGO DEL PERSONAL	La seguridad del personal (del contratista, subcontratistas, empleados administrativos o personal

		contratado por el proyecto) en caso de conflictos internos, conflictos de Colombia con otros Estados, y situaciones de orden público generados por cualquier organización al margen de la ley dentro de los municipios donde el contratista preste el servicio de asistencia técnica.
RIESGO POR ATRASO EN LOS PAGOS AL CONTRATISTA		Los costos imprevistos ocasionados por los retrasos en los pagos parciales que la entidad deba efectuarle al oferente adjudicatario durante la ejecución del objeto contractual.
RIESGOS INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA	DE DEL	Entrega de Información errada. Incumplimiento del cronograma de actividades. Uso de información que no contribuyen al desarrollo del contrato. Demora en la selección del equipo para el desarrollo de las actividades del proyecto. Cambios en la metodología para el desarrollo de las actividades del proyecto.

(Fuente: Fedecacao 2015)

11 Caracterización y Alcances del Proceso de Energización del Proyecto

El alcance de la alternativa propuesta para el suministro de energía se resume como el suministro, transporte, instalación y/o construcción. A continuación se desglosa un poco más este concepto para cada esquema.

11.1 Fases del proceso de montaje alternativa conexión a la red eléctrica

- Solicitud de factibilidad de servicio y punto de conexión Operador de Red CODENSA E.S.P.
- Elaboración y aprobación de los diseños de la alternativa para suministrar energía eléctrica a la planta procesadora de cacao.
- Transporte de los materiales y equipos al sitio de obra.
- Infraestructura de distribución para conexión al Sistema de Distribución Local.
- Verificación de toda la instalación en general.
- Obtención de certificación RETIE de la obra.
- Solicitud de nueva conexión ante el Operador de Red CODENSA E.S.P.
- Puesta en marcha.

11.2 Fases del proceso de montaje alternativa fotovoltaica

- Elaboración y aprobación de los diseños finales de la alternativa fotovoltaica.
- Adecuación de la cubierta en donde se ubicarán los paneles solares.
- Transporte de los materiales y equipos al sitio de obra.
- Montaje de estructura soporte y paneles.
- Obra eléctrica.
- Pruebas y verificación de toda la instalación en general.

- Puesta en marcha.

11.3 Fases del proceso de montaje alternativa planta de respaldo

- Ingeniería preliminar.
- Transporte de los materiales y equipos al sitio de obra.
- Obra civil.
- Obra eléctrica.
- Montaje de equipos
- Pruebas y verificación de toda la instalación en general.
- Puesta en marcha.

12 Resultados y Beneficios esperados del Proyecto y su Energización

La producción de electricidad que se obtiene del sistema fotovoltaico, permite reducir en un porcentaje la cantidad de energía eléctrica que se toma de la red, lo que se traduce en una reducción del pago de la electricidad que suministra el Operador. De esta manera, se obtendrán beneficios económicos derivados de la factura de energía.

En el mismo sentido, el sistema de generación fotovoltaica interconectado a la red de distribución, permite un máximo aprovechamiento del recurso solar disponible en el municipio de Yacopí. Al estar conectado a la red eléctrica externa, le permite entregar el total de flujo eléctrico proveniente de los paneles fotovoltaicos a la planta de procesamiento de cacao para su consumo.

El sistema fotovoltaico se consolida como un aporte importante a la sostenibilidad y beneficios medioambientales del proyecto, pues inyecta energía limpia y renovable a las instalaciones de la planta. A su vez, se contribuye con la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, lo que está en concordancia con los compromisos ambientales que tiene el país frente al cambio climático. En tanto, dentro de los beneficios medioambientales, también es posible mencionar la disminución del impacto ambiental, ahorro de costos de transporte y distribución de energía, y un incremento del grado de autonomía energética de la planta.

En términos de la construcción y energización de la planta procesadora de cacao, es posible mencionar que como beneficiarios directos se presentan cerca de 1.044 productores cacaoteros de los municipios de Yacopí, La Palma, EL Peñón, Paima, Topaipí, Caparrapí, Vergara y Nocaima, organizados en 11 Asociaciones.

Asimismo, en Yacopí el sector agropecuario, en especial la producción de cacao, es el que más predomina dentro de las actividades económicas que se desarrollan en el municipio. De esta manera, se considera que al aplicarse la industrialización adecuada y acorde con la actividad productiva de la región, se obtiene el valor agregado, el aumento de producción y empleo, que permite el incremento de los ingresos del municipio y a su vez, el crecimiento y desarrollo económico de la región.

13 Marco Lógico de Intervención

Tabla 8. Marco Lógico de Intervención.

	LÓGICA DE INTERVENCIÓN	INDICADORES VERIFICABLES	FUENTES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN.
OBJETIVO GENERAL	Implementar, energizar y poner en marcha una planta de transformación de grano de cacao en el municipio de Yacopí Cundinamarca, con criterios de eficiencia, sostenibilidad e implementación de tecnología de punta, en beneficio de los productores de la región.	Nº de Planta de transformación construida Nº de Kilogramos de Cacao transformados por día	Visita de inspección donde se valide la existencia física de la planta y el cumplimiento de las dimensiones y capacidades consideradas en la factibilidad. Registro de producción de la planta.
ACTIVIDADES A REALIZAR	Obtener los permisos necesarios antes las autoridades municipales y departamentales para la construcción de la planta.	Nº de permisos obtenidos	Resolución de la entidad competente aprobando la construcción y posterior operación de la planta según aplique.
	Elaborar los estudios y diseños estructurales y arquitectónicos para la construcción de la infraestructura de la Planta de transformación de Cacao		
	Elaborar los diseños industriales para la adquisición e instalación de los equipos industriales responsables de la transformación del grano de Cacao seco.	Documento final de factibilidad	Documento físico y digital que soporte el desarrollo de los estudios para la construcción, energización y puesta en operación de la planta de transformación.
	Elaborar los diseños de la alternativa energética para suministrar de energía eléctrica a la operación de la planta.		
	Estructurar los protocolos de los procesos y procedimientos para la operación de la planta de transformación.	Manual de Procesos y Procedimientos	Documento físico y digital.
	Selección y contratación del equipo de personas necesarias para la operación de la planta.	Equipo Contratado	Contratos del personal.
RESULTADOS ESPERADOS	Licencias ambiental, sanitarias y municipales otorgadas al proyecto que permita el inicio de la construcción de la planta.	Resolución Obtenida	Documento de la resolución
	Estudio de prefactibilidad del proyecto	Un Estudio	Documento con la información detallada de los estudios y soportes de la veracidad de la información
	Documento Manual de proceso y procedimientos para la operación de la Planta.	Manual de Procesos y Procedimientos	
	Equipo de implementación del proyecto contratado.	Equipo Contratado	Contratos del personal suscritos y en ejecución.

(Fuente: Fedecacao 2015)

13.1 Marco lógico de la energización de la planta

El objetivo principal de la Energización del proyecto está asociado con el suministro de energía eléctrica eficiente y sostenible a la planta procesadora de cacao, de tal manera que permita su operación y aprovechamiento económico. De acuerdo a esto, a continuación se presenta la matriz de objetivo y resultados del proyecto.

Tabla 9. Matriz de Marco Lógico.

MATRIZ DE OBJETIVO Y RESULTADOS			
DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS	INDICADORES		FUENTES DE VERIFICACIÓN
	NOMBRE	UNIDAD DE MEDIDA	
OBJETIVO DEL PROYECTO			
Proveer de manera eficiente, sostenible y con tecnología de punta, el servicio de energía eléctrica que garantice la operación de la planta de transformación de grano de cacao en el municipio de Yacopí Cundinamarca.	Nuevo usuario con el servicio de energía eléctrica	Número de usuarios nuevos	Verificación de la energización de la planta Informes de interventoría
RESULTADOS			
Solicitud de factibilidad de servicio y punto de conexión.	Factibilidad tramitada	Documento	Documento de factibilidad expedido por el Operador de Red
Elaboración y aprobación de los diseños de la alternativa para suministrar energía eléctrica a la planta procesadora de cacao.	Diseños elaborados	Diseños	Aprobación de diseños por parte de la empresa encargada
Construcción de la infraestructura de suministro para la conexión de la planta de transformación de cacao	Metros de redes en media y baja tensión construidas	Kilómetros	Verificación de infraestructura construida
Certificación de la obra por parte del RETIE	Obra certificada	Certificación	Certificado RETIE expedido por el organismo competente

Interventoría técnica a las obras de energización	Interventoría desarrollada	Interventoría	Informes de interventoría, actas de recibo y aprobación a satisfacción de las obras
Solicitud de nueva conexión ante el Operador de Red CODENSA E.S.P	Conexión aprobada	Documento	Documento de aprobación expedido por el Operador de Red

14 Costos

14.1 Costos Alternativas de Energización Planta Procesadora de Cacao

A continuación se presenta un resumen del presupuesto estimado a precio de mercado de las alternativas propuestas.

14.1.1 Alternativa 1

Tabla 10. Costos Alternativa 1.

COSTEO DE LA ALTERNATIVA 1		
Conexión a la red de distribución		
Rubro	Unidad	Valor Total
Suministro e instalación de Equipos y Estructuras	Global	\$ 129.014.023,37
Obra civil	Global	\$ 24.573.337,33
Certificaciones RETIE	Global	\$ 4.840.493,83
Ingeniería	Global	\$ 5.365.296,87
Administración (12%)	Global	\$ 19.655.178,17
Imprevistos (3%)	Global	\$ 4.913.794,54
Utilidad (5%)	Global	\$ 8.189.657,57
Subtotal	Global	\$ 196.551.781,67
COSTEO TOTAL DE LA ALTERNATIVA 1		\$ 196.551.781,67

14.1.2 Alternativa 2

Tabla 11. Costos Alternativa 2.

COSTEO DE LA ALTERNATIVA 2		
Conexión a la red de distribución		
Rubro	Unidad	Valor Total
Suministro e instalación de Equipos y Estructuras	Global	\$ 129.014.023,37
Obra civil	Global	\$ 24.573.337,33
Certificaciones RETIE	Global	\$ 4.840.493,83

Ingeniería	Global	\$ 5.365.296,87
Administración (12%)	Global	\$ 19.655.178,17
Imprevistos (3%)	Global	\$ 4.913.794,54
Utilidad (5%)	Global	\$ 8.189.657,57
Subtotal	Global	\$ 196.551.781,67
Implementación sistema fotovoltaico		
Rubro	Unidad	Valor Total
Equipos	Global	\$ 83.548.198,85
Materiales de Obra	Global	\$ 14.472.255,20
Mano de Obra	Global	\$ 38.243.488,54
Administración (5%)	Global	\$ 6.813.197,13
Imprevistos (10%)	Global	\$ 13.626.394,26
Utilidad (5%)	Global	\$ 6.813.197,13
Subtotal	Global	\$ 163.516.731,11
COSTEO TOTAL DE LA ALTERNATIVA 2		\$ 360.068.512,78

14.1.3 Alternativa 3

Tabla 12. Costos Alternativa 3.

COSTEO DE LA ALTERNATIVA 3		
Conexión a la red de distribución		
Rubro	Unidad	Valor Total
Suministro e instalación de Equipos y Estructuras	Global	\$ 129.014.023,37
Obra civil	Global	\$ 24.573.337,33
Certificaciones RETIE	Global	\$ 4.840.493,83
Ingeniería	Global	\$ 5.365.296,87
Administración (12%)	Global	\$ 19.655.178,17
Imprevistos (3%)	Global	\$ 4.913.794,54
Utilidad (5%)	Global	\$ 8.189.657,57
Subtotal	Global	\$ 196.551.781,67
Implementación sistema fotovoltaico		
Rubro	Unidad	Valor Total
Equipos	Global	\$ 83.548.198,85

Material de Obra	Global	\$ 14.472.255,20
Mano de Obra	Global	\$ 38.243.488,54
Administración (5%)	Global	\$ 6.813.197,13
Imprevistos (10%)	Global	\$ 13.626.394,26
Utilidad (5%)	Global	\$ 6.813.197,13
Subtotal	Global	\$ 163.516.731,11
Planta de respaldo		
Rubro	Unidad	Valor Total
Equipo	Global	\$ 165.691.250,00
Tablero Transferencia	Global	\$ 34.375.000,00
Cabina insonora	Global	\$ 35.625.000,00
Transporte	Global	\$ 12.500.000,00
Mano de obra	Global	\$ 7.070.737,50
Administración (6%)	Global	\$ 15.315.719,25
Imprevistos (4%)	Global	\$ 10.210.479,50
Utilidad (5%)	Global	\$ 12.763.099,38
Subtotal	Global	\$ 293.551.285,63
COSTEO TOTAL DE LA ALTERNATIVA 3		\$ 649.406.706,40

14.2 Costos Construcción Planta Procesadora de Cacao

Por su parte, para la construcción de la planta se requiere de infraestructura, equipos, materiales, personal, entre otros. A continuación se presenta la matriz de costos asociada:

Tabla 13. Costos Planta de Cacao.

Rubro	Unidad	Valor Total	Aporte SGR	Aporte Gobernación SADR	Aporte FEDECACAO
Predio	Global	\$ 50.000.000		\$ 50.000.000	
Construcción de infraestructura	Global	\$ 2.500.000.000	\$ 2.500.000.000		
Equipos	Global	\$ 2.500.000.000	\$ 2.500.000.000		

Materiales e Insumos	Global	\$ 500.000.000	\$ 380.000.000	\$ 120.000.000	
Personal y consultores	Global	\$ 450.000.000		\$ 430.000.000	\$ 20.000.000
Total		\$ 6.000.000.000	\$ 5.380.000.000	\$ 600.000.000	\$ 20.000.000

14.3 Costos Totales Proyecto planta de cacao con energización

Para la estimación de los costos totales de proyecto se plantea una desarrollar una evaluación económica de las tres alternativas energéticas propuestas, en este caso se hará en términos del Costo Presente Neto (NPC) y flujo de caja en donde se hallará el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto. El objetivo es encontrar la alternativa energética óptima para suministrar el servicio de energía eléctrica a la planta procesadora y sobre esa base de información, totalizar costos para el proyecto. Finalmente y con base a esa información, se plantea el flujo de caja del proyecto a lo largo de 20 años de vida útil.

En este sentido, Homer Energy en su calidad de software especializado ha sido seleccionado para realizar la labor mencionada. De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró que la mejor alternativa de energización corresponde a la conexión directa al Sistema de Distribución Local del Municipio. Como segunda alternativa se presenta la conexión híbrida entre la Red de Distribución Eléctrica y la generación Solar Fotovoltaica. El Anexo 5 presenta la tabla resumen de los resultados obtenidos tras la simulación de las alternativas formuladas.

En concordancia con el ejercicio desarrollado, el costo de generación eléctrica con combustibles fósiles, en este caso diésel, supera el de las demás tecnologías. En tal caso se encontró que el software no considera esta posibilidad como una alternativa de generación viable para entregar energía a la planta. De esta manera y en consecuencia, se considera que podría obviarse la instalación de una planta de respaldo, pues que el servicio de energía eléctrica en el municipio de Yacopí se presenta en general sin interrupciones. Además, en un eventual corte de energía, ni la materia prima ni el proceso productivo en su conjunto, sufrirían daños.

A continuación se presenta el NPC para las posibilidades de generación eléctrica que establece Homer Energy, se presentan cuatro posibilidades de generación eléctrica:

- Conexión a la red de Distribución,
- Conexión a la red de Distribución y generación Solar Fotovoltaica,
- Conexión a la red de Distribución y Planta de Respaldo,
- Conexión a la red de Distribución, Planta de Respaldo y generación Solar Fotovoltaica

Como se evidencia en la gráfica, el menor NPC lo presenta la Conexión a la red de Distribución (GRID), seguido de la Conexión a la red de Distribución y generación Solar Fotovoltaica (PV-GRID), lo que posiciona a estas dos alternativas entre las mejores de las posibilidades. Las cifras presentadas corresponden a pesos colombianos.

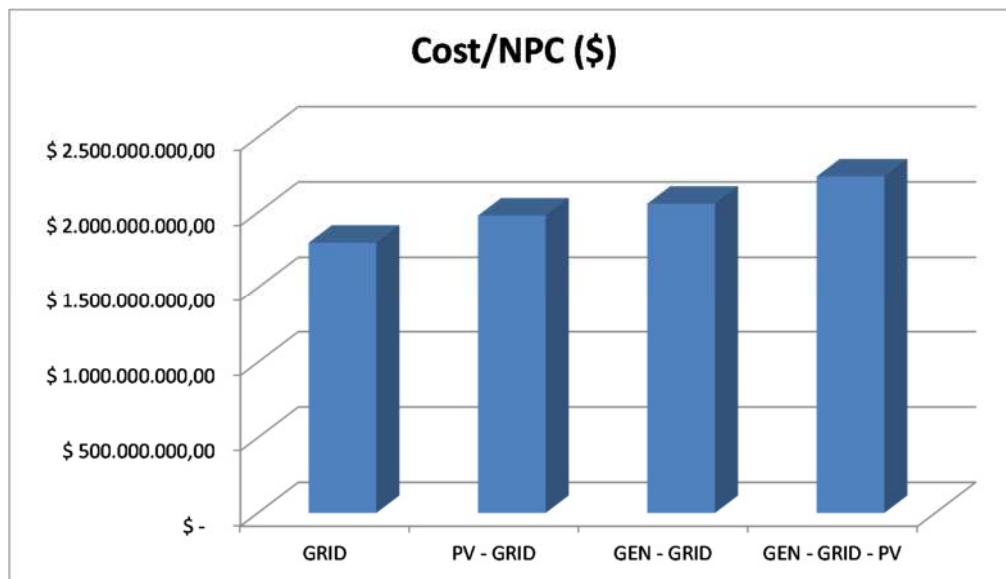


Figura 1. Distribución de posibilidades por NPC.

La tercera opción (GEN-GRID) presentada en la gráfica, genera la sensación de que está muy próxima a la segunda (PV-GRID), pues su diferencia no excede el 4%. Sin embargo, dentro de los resultados de optimización se encontró que la planta en realidad nunca entra en funcionamiento, ya que no es necesaria. Luego, en el tercer caso se está adquiriendo una planta de respaldo pero no se está empleando, toda la energía se está tomando de la red. En este orden de ideas esta planta se convertiría en un gasto y no en una inversión.

El costo inicial de capital que requiere cada una de las posibilidades de generación se presenta en el siguiente gráfico. En primer puesto se posiciona la conexión a la Red de Distribución, su capital inicial alcanza \$196.000.000, el segundo puesto (PV-GRID) presenta una inversión conjunta de cerca de \$352.000.000 aprox., en

donde el capital inicial que requiere la instalación fotovoltaica alcanza \$156.000.000.

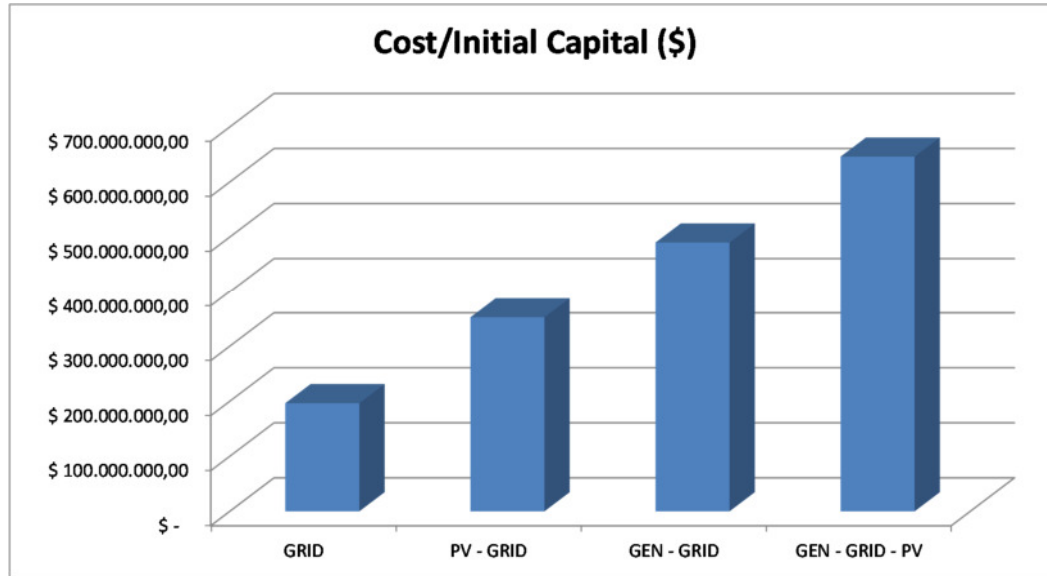


Figura 2. Distribución de Costo Inicial de Capital.

Finalmente, se presenta la matriz de generación eléctrica para la Alternativa 2 (PV-GRID). El 97,7% de la energía requerida por la planta es obtenida gracias a la Red de Distribución Eléctrica y el 2,2% es adquirida por la instalación fotovoltaica.

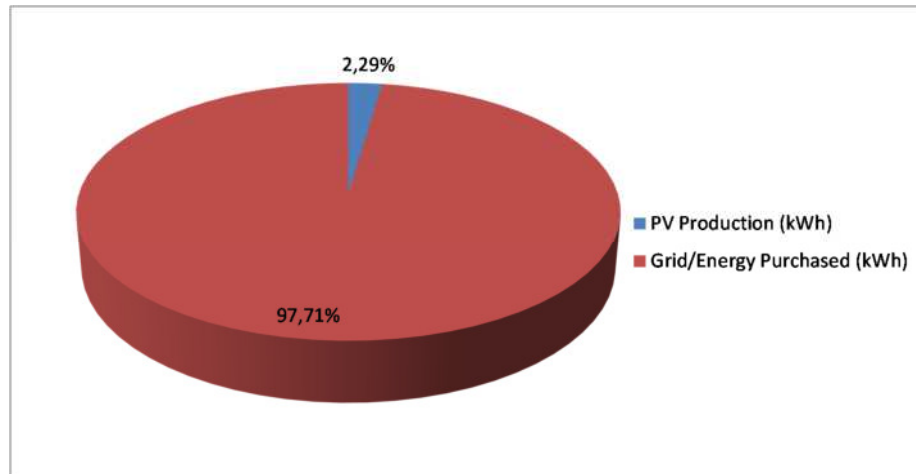


Figura 3. Matriz Alternativa 2.

De esta manera, a continuación se presentan las matrices de costos totales para las Alternativas Energéticas 1 y 2.

Tabla 14. Costos totales Alternativa 1.

TOTAL COSTOS ALTERNATIVA 1 Y CONSTRUCCIÓN PLANTA		
Rubro	Unidad	Valor Total
Predio	Global	\$ 50.000.000,00
Construcción de infraestructura	Global	\$ 2.524.573.337,33
Equipos	Global	\$ 2.629.014.023,37
Materiales e Insumos	Global	\$ 537.599.124,11
Personal y consultores	Global	\$ 455.365.296,87
Total		\$ 6.196.551.781,68

Tabla 15. Costos totales Alternativa 2.

TOTAL COSTOS ALTERNATIVA 2 Y CONSTRUCCIÓN PLANTA		
Rubro	Unidad	Valor Total
Predio	Global	\$ 50.000.000,00
Construcción de infraestructura	Global	\$ 2.524.573.337,33
Equipos	Global	\$ 2.712.562.222,22
Materiales e Insumos	Global	\$ 579.324.167,83
Personal y consultores	Global	\$ 493.608.785,41
Total		\$ 6.360.068.512,78

14.4 Depreciación

14.4.1 Depreciación de activos fijos Alternativa 1

Tabla 16. Depreciación de activos Alternativa 1.

Ítem	Nº de Años	Valor Total	Valor Salvamento	Valor a Depreciar	Depreciación/ año
Infraestructura	20	\$ 2.524.573.337,33	\$ 252.457.333	\$ 2.272.116.003,60	\$ 113.605.800,18
Equipos y Maquinaria	10	\$ 2.629.014.023,37	\$ 262.901.402,3	\$ 2.366.112.621,00	\$ 236.611.262,00
Total					\$ 350.217.062,28

14.4.2 Depreciación de activos fijos Alternativa 2

Tabla 17. Depreciación de activos Alternativa 2.

Ítem	Nº de Años	Valor Total	Valor Salvamento	Valor a Depreciar	Depreciación/ año
Infraestructura	20	\$ 2.524.573.337,33	\$ 252.457.333	\$ 2.272.116.003,60	\$ 113.605.800,18
Equipos y Maquinaria	10	\$ 2.712.562.222,22	\$ 271.256.222,22	\$ 2.441.306.000,00	\$ 244.130.600,00
Total					\$ 357.736.400,18

14.5 Cuantificación de Ingresos

Tabla 18. Cuantificación de Ingresos.

ITEM	Año 1
Producto 1. Chocolate de Mesa	
Unidad	Kilogramo
Cantidad	685.714
Valor Unitario	\$ 7.000
Valor Total	\$ 4.799.998.000

ITEM	Año 1
Producto 2. Manteca de Cacao	
Unidad	Kilogramo
Cantidad	108.000
Valor Unitario	\$ 16.000
Valor Total	\$ 1.728.000.000

ITEM	Año 1
Producto 3. Polvo de Cacao	
Unidad	Kilogramo
Cantidad	132.000
Valor Unitario	\$ 3.000
Valor Total	\$ 396.000.000

Total Ingresos Año	\$ 6.923.998.000
---------------------------	-------------------------

14.6 Costo de Oportunidad

14.6.1 Costo de Oportunidad Alternativa 1

Tabla 19. Costo de Oportunidad Alternativa 1.

ITEM	Año 0	Año 1-20
Egresos		
Inversión Inicial	\$ 6.196.551.781,68	
Materia Prima		\$ 2.640.000.000
Depreciación		\$ 350.217.062,28
Costos Operativos-Personal-Servicios		\$ 500.000.000
Comercialización		\$ 500.000.000
Ingresos		
Ventas de producto		\$ 6.923.998.000
Total	\$ 6.196.551.781,68	\$ 2.946.498.000

DTF (03 Feb-2015) 4.42% Efectivo Anual

TIR	47,3%
TIO	13,5%
VPN	\$ 13.806.263.693,04

14.6.2 Costo de Oportunidad Alternativa 2

Tabla 20. Costo de Oportunidad Alternativa 2.

ITEM	Año 0	Año 1-20
Egresos		
Inversión Inicial	\$ 6.360.068.512,78	
Materia Prima		\$ 2.640.000.000
Depreciación		\$ 357.736.400,18
Costos Operativos-Personal-Servicios		\$ 500.000.000
Comercialización		\$ 500.000.000
Ingresos		
Ventas de producto		\$ 6.923.998.000
Total	\$ 6.360.068.512,78	\$ 2.946.498.000

DTF (03 Feb-2015) 4.42% Efectivo Anual

TIR	46%
TIO	13,5%
VPN	\$ 13.591.479.354,81

Vale la pena recordar que la simulación en el software Homer Energy mostró que el costo de generación eléctrica con combustibles fósiles, en este caso diésel, supera el de las demás tecnologías. De esta manera, se considera que podría obviarse la instalación de una planta de respaldo, teniendo en cuenta además que el servicio de energía eléctrica en el municipio de Yacopí se presenta en general sin interrupciones.

De acuerdo a esto, en el Anexo 6 se presenta el resultado del flujo de caja para el proyecto bajo la Alternativa de Energización 1 y 2 (Conexión al sistema de Distribución Local y Conexión al sistema de Distribución Local – Generación Solar Fotovoltaica). En este caso se encontró que bajo las dos alternativas de energización el proyecto se percibe como viable y se estima que tendrá un rendimiento mayor al mínimo requerido. El VPN siempre es positivo y la TIR es superior a tres veces aproximadamente la TIO. De manera que para este caso se considera viable técnica y económicamente las Alternativas de Energización 1 y 2.

15 Sostenibilidad del proyecto

El Proyecto de energización de la planta procesadora de cacao se propone conectar al Sistema de Distribución Local, por lo que la administración de la infraestructura eléctrica estará a cargo del Operador de Red CODENSA E.S.P. En el mismo modo, esta empresa tendrá la responsabilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica. Los costos que debe asumir la planta procesadora de cacao por esos conceptos se efectúan por medio de la tarifa kWh.

Los ingresos para adelantar el pago de los servicios públicos, incluida la energía eléctrica, se obtendrán del esquema de comercialización y venta de los productos derivados del cacao. Esta información se puede observar en el numeral 14.5 y en el flujo de caja con el rubro de: Costos operativos.

Adicionalmente, la alternativa fotovoltaica propuesta garantiza sostenibilidad del proyecto debido a que su funcionamiento se basa en el recurso solar. Esta fuente de energía primaria se considera infinita y su uso no representa costo alguno. En la medida en que el sistema fotovoltaico opere, se aprovecha la energía solar transformada en electricidad, y al cabo de recuperar la inversión inicial, no generará costos por su consumo.

Finalmente, al considerarse esta posibilidad como una alternativa interconectada a la red, no se contará con baterías de almacenamiento energético. Lo anterior significa que el sistema demandará un esquema de mantenimiento mínimo que se propone sea asumido en conjunto con el plan de mantenimiento preventivo de la planta de transformación de cacao.

16 Otros Aspectos

En esta sección se describen tres aspectos adicionales considerados para la formulación del proyecto.

16.1 Aspectos Institucionales y Legales

A partir del presente documento, la Gobernación de Cundinamarca a través de su Secretaría de Agricultura, presentará el proyecto frente a la fuente de financiación escogida durante el proceso de desarrollo del mismo, siendo esta el Sistema General de Regalías, por las características propias del proyecto, definiendo sus elementos como aportes, contrapartidas, participaciones, etc.

Frente a la construcción de la infraestructura eléctrica que se requiere para energizar la planta procesadora de cacao, esta debe cumplir con los requisitos normativos de CODENSA, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la Norma Técnica Colombiana (NTC2050) y las normas de construcción y técnicas vigentes, así como las normas expedidas por las autoridades competentes.

16.2 Aspectos Ambientales

Se ha determinado que al producto del cacao en grano seco, prácticamente no se le pierde nada al momento de transformar el grano; se desprende la cascara entre 6 - 16 toneladas por cada 40 toneladas procesada que si se desechara podría contribuir a la contaminación, sin embargo este cascara puede ser usada como fertilizante.

En el proceso de la producción del licor de cacao, se verá posiblemente afectados la calidad del aire por partículas en suspensión, las aguas por posibles vertimientos, así mismo se deberán considerar los efectos sobre la salud de los operarios y vecinos en temas como vibraciones y ruidos que se puedan generar.

Razón por la cual es clave para el éxito del proyecto la estructuración de un Plan de Manejo Ambiental que cumpla las normas vigentes. (Fuente: Fedecacao 2015)

Con el desarrollo de este proyecto se espera aprovechar la energía solar como fuente de generación de electricidad. Esta energía primaria es inagotable y su uso como energético para la generación de electricidad evita en parte los efectos del uso de combustibles fósiles. De esta manera, la generación de energía a partir de fuentes renovables constituye una apuesta para el futuro de la energía en el mundo, pues contribuye a la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero ya que no requiere combustión y por lo tanto no se producen emisiones de CO₂ a la atmósfera.

La construcción de la infraestructura eléctrica que se propone para la energización de la planta procesadora de cacao, puede representar impacto sobre el medio y las personas que desarrollen las obras civiles, eléctricas y tareas asociadas. Por lo tanto, el identificar y evaluar los impactos potenciales del desarrollo del proyecto, permitirá definir los posibles programas, acciones o planes de manejo ambiental idóneos para prevenir, mitigar, minimizar y/o dar manejo a los impactos negativos, y en contraste, maximizar los efectos positivos de la realización del proyecto.