



unab

Universidad Autónoma de Bucaramanga

FACULTAD DE
INGENIERÍA

VIGILADA MINEDUCACIÓN

“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN A PARTIR DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LAS INSTALACIONES DEL MOLINO GUANENTÁ, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CURITÍ, SANTANDER.”

POR: Gómez López Jorge L – Mayorga Arias Daniel C

DIRECTOR: Ph.D Yecid A. Muñoz Maldonado

CO-DIRECTOR: Ph.D Luis S. Mendoza Castellanos

Tabla de contenido



Problemática

Estado del arte y antecedentes

Objetivos

1. Metodología

2. Resultados

2.1 Caracterización del recurso

2.2 Elaboración curva de carga promedio

2.3 Dimensionado del sistema fotovoltaico

2.4 Diseño de los sistemas auxiliares de la instalación

2.5 Revisión de los beneficios tributarios aplicables al proyecto

2.6 Elaboración del análisis y evaluación financiera del proyecto

3. Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía



PROBLEMÁTICA

La empresa Molinos Guanentá en promedio, por concepto de factura de energía eléctrica, desembolsa alrededor de los 8 millones de pesos colombianos al mes.

¿Cómo brindar una solución energética basada en la tecnología fotovoltaica, para reducir los costos asociados al consumo eléctrico de la empresa Molinos Guanentá considerando la normativa y legislación aplicable en Colombia?



**Utilidades &
Competitividad**



**Costos
energéticos**

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar el diseño ingenieril, y la evaluación financiera, para una central de generación de energía eléctrica basada en tecnología fotovoltaica para suplir el consumo de la empresa Molinos Guanentá, ubicada en el municipio de Curití, Santander.

Objetivos específicos

- ✓ Dimensionar el sistema de autogeneración, y diseñar los sistemas auxiliares a la instalación a partir del perfil de demanda del cliente y la capacidad disponible.
- ✓ Elaborar la evaluación financiera del proyecto, considerando los beneficios estipulados por la ley 1715 del 2014 y la resolución CREG 030 del 2018.
- ✓ Preparar los requisitos exigidos por la normativa aplicable para la expedición del certificado de la UPME y la aprobación de la conexión a red.

Ley 1715 de 2014 (Incentivos)

Impuesto sobre la renta.

Exclusión de IVA.

Exención de derechos arancelarios de importación.

Depreciación acelerada.

Resolución 030 CREG 2018

Artículo 17. Reconocimiento de excedentes de AGPE que utiliza FNCER.

AGPE con capacidad instalada menor o igual a 0,1 MW

AGPE con capacidad instalada mayor a 0,1 MW

Excedentes importados a la red se liquidarán al **precio horario de bolsa** de energía correspondiente.

ESTADO DEL ARTE & ANTECEDENTES

Empresas como Celsia S.A han entrado en el mercado de la autogeneración con una buena cantidad de proyectos. A 2019 la empresa cuenta con **6 granjas y 110 techos y pisos solares**.

Compañías como la Nacional de Chocolates, Universidad Autónoma del Occidente, Centro de Convenciones de Cartagena, Centro Comercial Nuestro Montería son las que han implementado proyectos de autogeneración y actualmente se está beneficiando de ellos.



Figura 1. Instalaciones CC La Reserva, Trilladora Racafé & Fábrica Rionegro de la Compañía Nacional de Chocolates. Tomado de <https://www.celsia.com/sala-de-prensa/galeria-de-fotos> por Celsia S.A. E.S.P

1. METODOLOGÍA

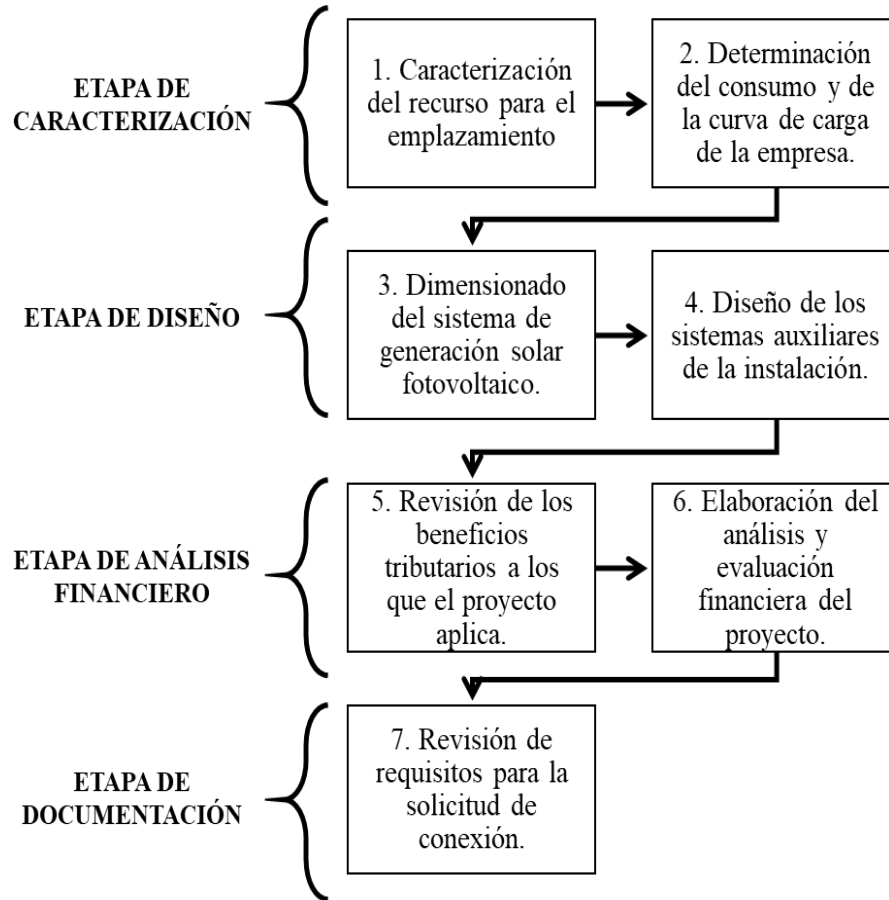


Figura 2. Esquema metodológico

2. RESULTADOS

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RECURSO

IRRADIANCIA ABRIL

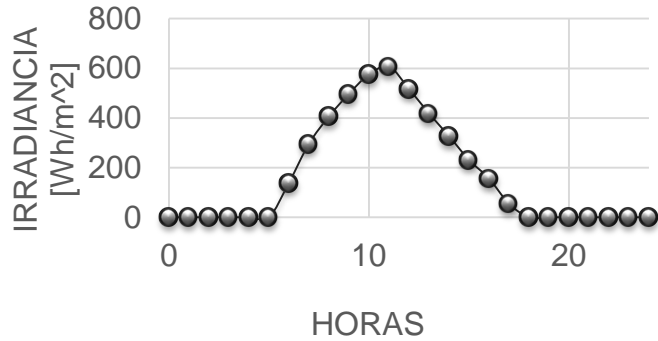


Figura 3. Curva de irradiancia peor mes

IRRADIANCIA ENERO

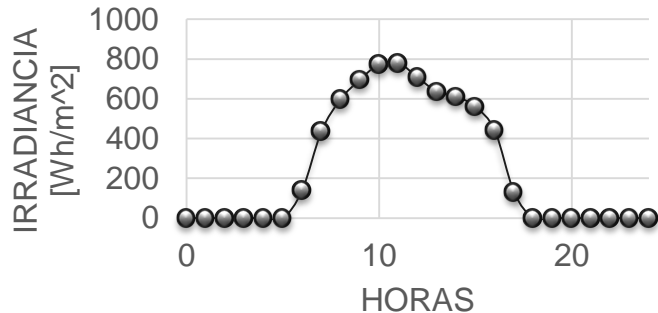


Figura 4. Curva de irradiancia mejor mes

IRRADIANCIA PROMEDIO

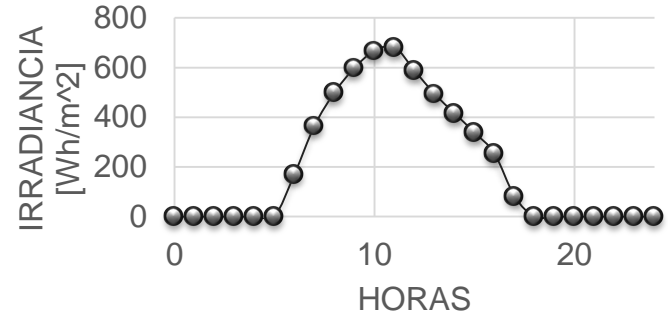


Figura 5. Curva de irradiancia promedio

DATOS IRRADIANCIA		
MUNICIPIO	GHI [Wh/m^2 por día]	HSP
CURITÍ	5825	5.825

Tabla 1. Datos irradiancia municipio Curití

2. RESULTADOS

2.2 ELABORACIÓN CURVA DE CARGA PROMEDIO

CURVA DE MÍNIMOS

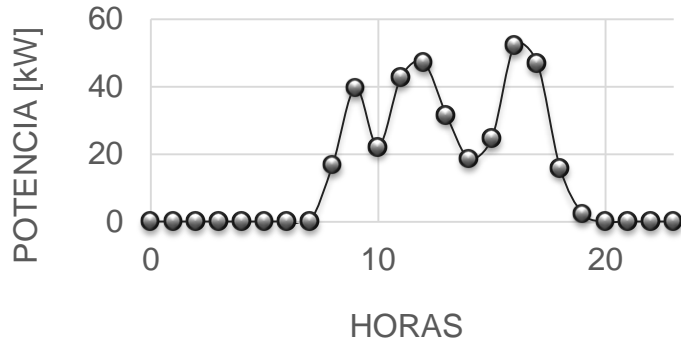


Figura 6. Curva de consumos mínimos

CURVA DE MÁXIMOS

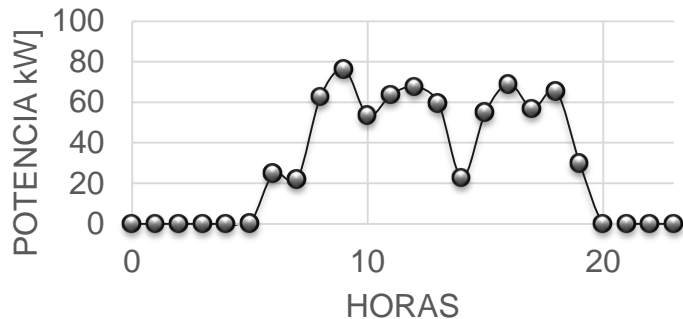


Figura 7. Curva de consumos máximos

CURVA PROMEDIO

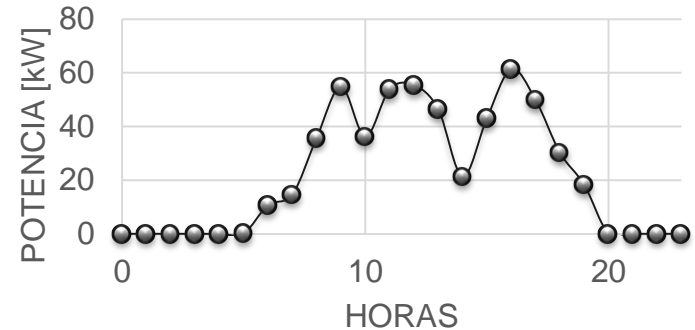


Figura 8. Curva de consumo promedio

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL [kWh]		
ANÁLISIS DE REDES	HISTÓRICO DE FACTURACIÓN	DIFERENCIA [%]
15967.63455	16206.77	1.48%

Tabla 2. Datos de consumo Molinos Guanentá SAS

2. RESULTADOS

2.3 DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOLVOLTAICO

2.3.1 Escenarios de diseño

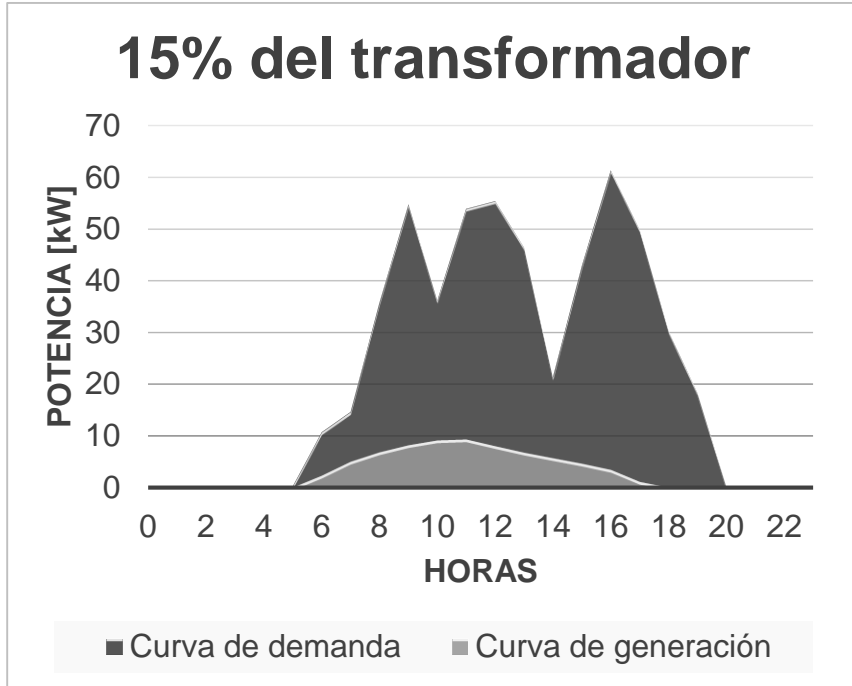


Figura 9. Curva de demanda vs Curva de generación en escenario de potencia instalada igual al 15% de la capacidad del transformador.

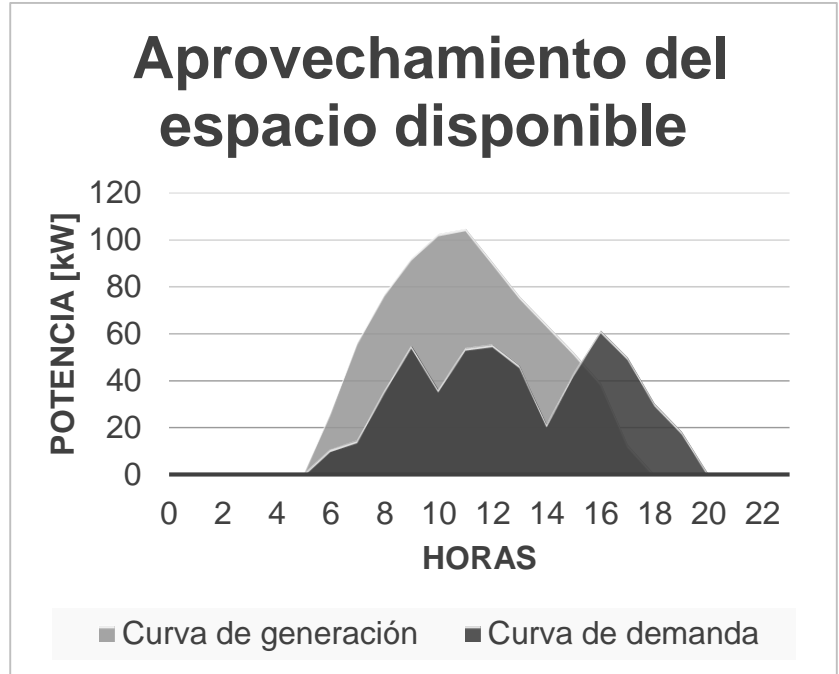


Figura 10. Curva de demanda vs Curva de generación en escenario de aprovechamiento del área disponible de la placa en la instalación del molino.

2. RESULTADOS

2.3 DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOLVOLTAICO

2.3.1 Escenarios de diseño

Potencia menor o igual a los 100 kW

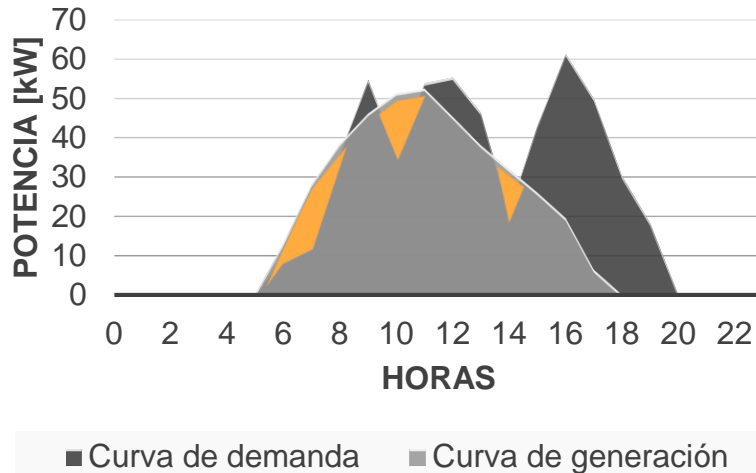


Figura 11. Curva de demanda vs Curva de generación en escenario de potencia instalada menor o igual a los 100kW pico.

Bajas pérdidas limitador

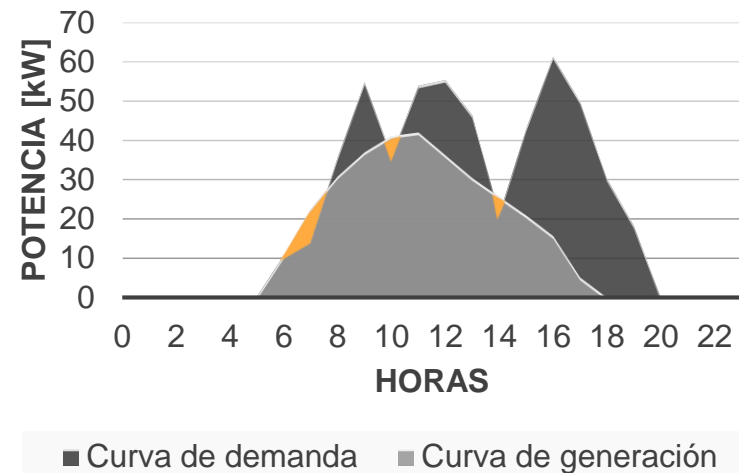


Figura 12. Curva de demanda vs Curva de generación en escenario de bajas pérdidas en el limitador de acuerdo a la tecnología seleccionada.

2. RESULTADOS

2.3 DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOLVOLTAICO

2.3.2 Simulación de escenarios

RESULTADOS SIMULACIÓN			
PARÁMETRO	ESCENARIOS		
	15% Transformador (Modelo de 1 inversor)	Aprovechamiento del área disponible (Modelo de 8 inversores)	Bajas pérdidas en el limitador (Modelo de 4 inversores)
Potencia instalada [kWp]	16.8	154	76.8
Superficie de módulos [m ²]	84.5	773	386
Energía producida [MWh/año]	28.25	255.8	127.9
Exportaciones tipo I [kWh/mes]	-	3242.72	511.21
Exportaciones tipo II [kWh/mes]	-	7842.02	-
Porcentaje de energía suplida	13.10%	149%	59.64%

Tabla 3. Resultados de simulaciones en PVSyst de 3 de los 4 escenarios planteados.

PROYECTO DE GRADO: ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AUTOGENERACION A PARTIR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LAS INSTALACIONES DEL MOLINO GUANENTA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CURITÍ, SANTANDER



E1

PROYECTO:
ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AUTOGENERACION A PARTIR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LAS INSTALACIONES DEL MOLINO GUANENTA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CURITÍ, SANTANDER

AUTORES:
 JORGE LEONARDO GOMEZ L.
 DANIEL CAMILO MAYORGA A.

DIRECTOR DE TESIS:
 PhD YECID ALFONSO MUÑOZ M.
CODIRECTOR DE TESIS:
 PhD LUIS SEBASTIAN MENDOZA

CONTIENE:
DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA:
NO APLICA

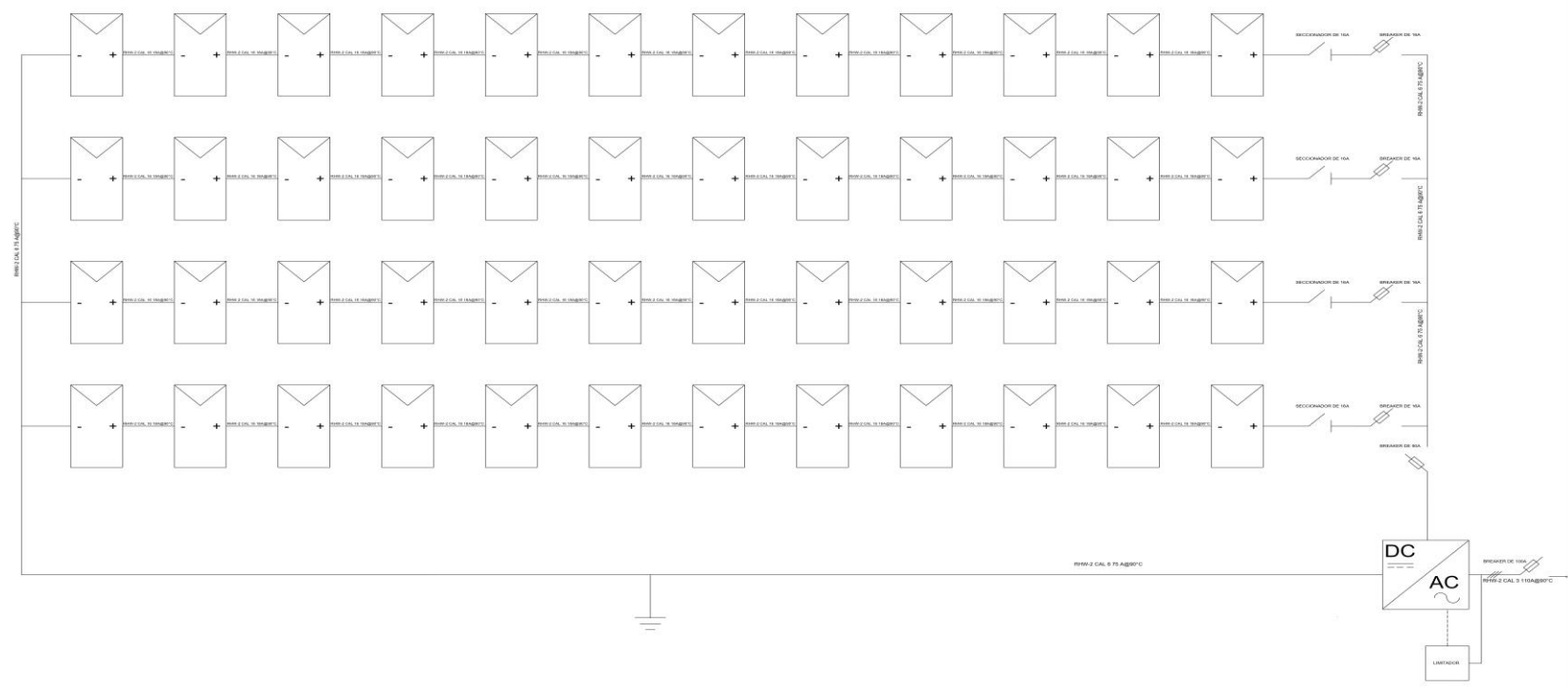
OBSERVACIONES:

PLANO
01

Vo Bo: _____

FECHA:
 JUNIO DE 2020

DIAGRAMA UNIFILAR



2. RESULTADOS

2.4 DISEÑO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN

2.4.1 Cableado y protecciones

CABLEADO		
SECCIÓN	CALIBRE	CAPACIDAD [A]
Paneles fotovoltaicos	16AWG @90°C	18
Arreglo fotovoltaico	6AWG @90°C	75
AC salida del inversor	3AWG @90°C	110
Puesta a tierra AC	8AWG @90°C	55
Puesta a tierra DC	6AWG @90°C	75

PROTECCIONES		
SECCIÓN	TIPO	CAPACIDAD [A]
Paneles fotovoltaicos	Interruptor termomagnético	15
Paneles fotovoltaicos	Seccionador	16
Arreglo fotovoltaico	Interruptor termomagnético	70
AC salida del inversor	Interruptor termomagnético	100

Tabla 4. Cableado y protecciones seleccionados para las diferentes secciones de la instalación eléctrica.

2. RESULTADOS

2.4 DISEÑO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN

2.4.2 Estructura de soporte

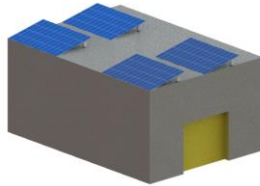
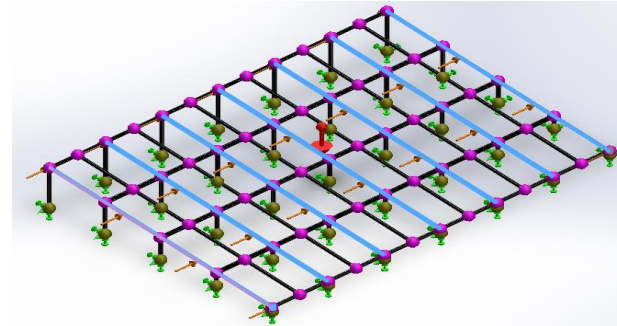


Figura 13. Diseño final de la estructura.

Análisis		
Estudio	Resultado experimental	Límite teórico
Tensión elástica [N/m^2]	1,576e+07	2,500e+08
Desplazamiento [mm]	3,7973e-01	>2
Factor de seguridad	16	2

Tabla 5. Resultados del análisis de la estructura de soporte

2. RESULTADOS

2.5 REVISIÓN DE LOS BENEFICIOS TRIBUTARIOS APLICABLES AL PROYECTO

17

2.5.1 Formato de presentación

FORMATO DE PRESENTACIÓN SOLICITUD DE INCENTIVOS PARA FUENTES NO CONVENCIÓNALES DE ENERGÍA LEY 1715 DE 2014 DECRETO 2143 DE 2015 RESOLUCIÓN UPME 045/2016			
1. SOLICITANTES			
1.1 Solicitante Principal		1.1 Solicitante Secundario	
Nombre o razón social Molinos Guanenta S.A.S		Nombre o razón social	
Sector productivo	Sector Primario	Sector productivo	-
Código CIIU	1051	Código CIIU	-
C.C ó NIT	5744769	C.C ó NIT	-
Domicilio	Vereda Llano De Navas	Domicilio	-
Dirección	Km 12 Vía Sangil Cerca Peaje Curiti	Dirección	-
Teléfono	314 297 1297	Teléfono	-
Fax	7 724 2021	Fax	-
Correo Electronico	-	Correo Electronico	-
Persona de contacto	Eymar Andres Rueda Rodriguez	Persona de contacto	-
2. TIPO DE BENEFICIO AL QUE DESEA ACCEDER			
IVA <input checked="" type="checkbox"/> ARANCEL <input type="checkbox"/> ACTUALIZACIÓN <input type="checkbox"/>			
LISTA			
3. NOMBRE DEL PROYECTO EN FNCE O GESTION EFICIENTE DE LA ENERGÍA			
Proyecto de generación fotovoltaica de Molinos Guanentá SAS			
4. ETAPA DEL PROYECTO EN FNCE O GESTION EFICIENTE DE LA ENERGÍA			
Preinversión <input type="checkbox"/> Inversión <input checked="" type="checkbox"/>			
5. LUGAR DE UBICACIÓN DE LA INVERSION			
Departamento	Santander	Municipio	Curiti
6. VALOR DE LA INVERSION OBJETO DEL BENEFICIO			
Valor Total en Pesos	\$ 211.228.023		

Figura 14. Formato de presentación del proyecto diligenciado.

2. RESULTADOS

2.5 REVISIÓN DE LOS BENEFICIOS TRIBUTARIOS APLICABLES AL PROYECTO

18

2.5.2 Formato de especificaciones del elemento, equipo, maquinaria y/o servicios

ELEMENTO EQUIPO MAQUINARIA / SERVICIO	SUBPARTIDA A ARANCELAR IA	CANTIDAD	MARCA	MODELO REFERENCIA / TIPO DE SERVICIO	FABRICANTE PROVEEDOR	PROVEEDOR VENDEDOR	IVA	RENTA	ARANCEL	DEPRECIACION	ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA	VALOR TOTAL EN PESOS COLOMBIANOS (Sin incluir IVA)	VALOR IVA EN PESOS COLOMBIANOS
Panel Solar Fotovoltaico	N.A	192	Jinko Solar	400w Cheetah HC72M	Jinko Solar	Solaire	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 362,880	\$ 85,120
Inversor	N.A	4 Unidades	Fronius	Symo 15.0-3208	Fronius	Solaire	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 7,192,800	\$ 1,687,200
Smart Meter	N.A	4 Unidades	Fronius	US-240V	Fronius	Solartex	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 1,051,380	\$ 246,620
Seccionador	N.A	16 Unidades	ABB	OTDC ABB 16 A	ABB	ABB	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 572,832	\$ 134,368
Interruptor magnetotérmico tipo I	N.A	16 Unidades	Siemens	Breaker DC Siemens 16 A	Siemens	HomeCenter	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 272,030	\$ 63,810
Interruptor magnetotérmico tipo II	N.A	12 Unidades	General Electric	Breaker DC General Electrical 90 A	General Electric	HomeCenter	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 3,484,528	\$ 817,358
Tubería metálica	N.A	163 metros	Centelsa	Tuberia metalica 3/4"	Centelsa	Centelsa	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 644,999	\$ 151,296
Conductor solar tipo I	N.A	163 metros	Centelsa	RHW2 COBRE CALIBRE 6 AWG @ 90°C	Centelsa	Centelsa	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 511,726	\$ 120,034
Conductor solar tipo II	N.A	464 metros	Centelsa	RHW2 Cobre Calibre 16 AWG @ 90°C	Centelsa	Centelsa	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 2,414,159	\$ 566,284
Estructura de soporte	N.A	4 Unidades	N.A	Estructura de soporte para paneles de diseño propio	Independiente	Independiente	19%	32%	N.A	N.A	N.A	\$ 4,050,000	\$ 950,000

Figura 15. Formato de especificaciones de elementos, equipos, maquinaria y/o servicios del proyecto diligenciado.

2. RESULTADOS

19

2.6 ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Concepto	PROYECCIÓN DEL PROYECTO								
	Año 0 2020	1 2021	2 2022	3 2023	4 2024	5 2025	6 2026	10 2030	
Energía generada		127893,20	126614,26	125348,12	124094,64	122853,69	121625,16	116832,64	
Ingreso de Operación		\$67.546.792	\$66.871.324	\$66.202.611	\$65.540.585	\$64.885.179	\$64.236.327	\$61.705.159	
Costos de Operación		(\$5.422.749)	(\$5.422.749)	(\$5.422.749)	(\$5.422.749)	(\$5.422.749)	(\$5.422.749)	(\$15.984.150)	
Depreciación		(\$19.946.624)	(\$19.946.624)	(\$19.946.624)	(\$19.946.624)	(\$19.946.624)	\$0	\$0	
Renta líquida		\$42.177.419	\$41.501.951	\$40.833.238	\$40.171.212	\$39.515.806	\$58.813.578	\$45.721.009	
Deducción sobre renta liq ley 1715		(\$21.088.710)	(\$20.750.976)	(\$20.416.619)	(\$20.085.606)	(\$19.757.903)	(\$29.406.789)	(\$22.860.505)	
Ganancias operativas gravables		\$21.088.710	\$20.750.976	\$20.416.619	\$20.085.606	\$19.757.903	\$29.406.789	\$22.860.505	
Impuesto a la renta		(\$6.748.387)	(\$6.640.312)	(\$6.533.318)	(\$6.427.394)	(\$6.322.529)	(\$9.410.172)	(\$7.315.361)	
Ganacias Netas Contables		\$14.340.323	\$14.110.663	\$13.883.301	\$13.658.212	\$13.435.374	\$19.996.617	\$15.545.143	
Depreciación		\$19.946.624	\$19.946.624	\$19.946.624	\$19.946.624	\$19.946.624	\$0	\$0	
Deducción sobre renta liq ley 1715		\$21.088.710	\$20.750.976	\$20.416.619	\$20.085.606	\$19.757.903	\$29.406.789	\$22.860.505	
Costos de Inversión		(\$211.228.023)							
FLUJO DE FONDOS NETO		(\$211.228.023)	\$55.375.656	\$54.808.263	\$54.246.544	\$53.690.442	\$53.139.901	\$49.403.406	\$38.405.648
VPN		(\$211.228.023)	\$50.341.505	\$45.296.085	\$40.756.231	\$36.671.294	\$32.995.697	\$27.886.934	\$14.807.040
FLUJO DE FONDOS ACUMULADO		(\$211.228.023)	(\$160.886.518)	(\$115.590.433)	(\$74.834.202)	(\$38.162.908)	(\$5.167.210)	\$22.719.724	\$105.419.958

Figura 16. Flujo de caja del proyecto.

2. RESULTADOS

2.6 ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

20

VPN	\$105,419,958.31
TIR	21.23%
R B / C	1.5
DPB	5.19 años

Tabla 6. Parámetros de evaluación financiera del proyecto

AHORROS ANUALES EN FACTURA			
Costo sin proyecto	\$	83.109.684	\$/Año
Ahorros por autoconsumo	\$	64.493.115	\$/Año
TOTAL	\$	18.616.569	\$/Año

Tabla 7. Ahorros anuales en factura

AHORROS ANUALES INVERSIONISTA			
Ahorros por autoconsumo	\$	64.493.115	\$/Año
Costo de producción de energía	\$	46.351.432	\$/Año
TOTAL	\$	18.141.682	\$/Año

Tabla 8. Ahorros anuales inversionista

3. CONCLUSIONES

- Para suplir el 100% de la demanda interna del molino, se hace necesaria la conexión de una potencia que supera los 100 kW, estipulados como límite por la resolución CREG 030 para optar a la conexión simplificada, repercutiendo en un proceso más complejo y generando gastos adicionales a los generales de la central de generación, afectando la rentabilidad del proyecto. Motivo por el cual se descarta esta alternativa.
- La utilización de un limitador de inyección permite, manteniéndose dentro del marco regulatorio de conexión simplificada, pasar de una capacidad instalada de 16.8 a 76.8 kWp aumentando así la capacidad de generación fotovoltaica en un 357%.
- A partir del análisis financiero realizado se determina que, dentro de las consideraciones tomadas, la sumatoria de flujos de fondos neto-traídos a valor presente es de \$105'419,958.31 pesos colombianos. Para el horizonte del análisis financiero que es de 10 años. Al dar un valor positivo indica que el proyecto es rentable, cumpliéndose el criterio de selección de proyectos en el que la tasa interna de retorno del proyecto (21.23%) debe ser mayor que la tasa de oportunidad del inversor (10%).

3. CONCLUSIONES

- Se concluye que el proyecto retornará su inversión a partir de 5.19 años (5 años y dos meses aproximadamente). Junto a la relación beneficio costo (R B/C) obtenida (149.9%), nos permite determinar que para los primeros 10 años del proyecto, además de recuperar su inversión, generará unos beneficios del 49.9%.
- Al establecerse como un auto generador a pequeña escala, se cumple con las condiciones para realizar la solicitud de conexión simplificada. Evitando que se generen gastos como adicionales como lo son los análisis de flujos de carga en estado estable y bajo condiciones de operación normales, análisis de contingencia, entre otros requerimientos propios del estudio de conexión.

3. RECOMENDACIONES

- Se sugiere un diseño concienzudo de la malla puesta a tierra para lo cual se hace necesario un estudio de resistividad de suelos. Este se realiza empleando un telurómetro o Megger de tierras de cuatro terminales. El cual determinará el valor de resistencia a tierra, así como la profundidad que debería tener el sistema.
- Para mejorar el balance de energía, en el escenario que cuenta con una potencia instalada de 76.8 kWp, se puede realizar un proceso de gestión energética en el molino iniciando labores antes de la hora de operación actual y manejando los horarios de descanso del personal.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] UPME, «Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia,» La Imprenta Editores S.A., Bogotá, 2015.
- [2] Fundacion Aquae, «Fundacion Aquae web oficial,» 20 04 2020. [En línea]. Available: <https://www.fundacionaquae.org>.
- [3] Acolgen, «Acolgen web oficial,» 20 04 2020. [En línea]. Available: <https://www.acolgen.org.co/>.
- [4] CIDET, «CIDET web oficial,» 20 04 2020. [En línea]. Available: <https://cidet.org.co/el-boom-de-las-energias-renovables/>.
- [5] Y. A. Muñoz Maldonado, G. D. Acebedo Roncancio y J. D. Santamaría Saavedra, «Evaluación del potencial de energía solar en Santander, Colombia.,» Prospectiva, pp. 7-12, 2019.
- [6] IDEAM & UPME, «Atlas de Radiación,» de Atlas de Radiación, Bogota , Imprenta Nacional de Colombia, 2005, p. 129.
- [7] J. Inzunza, «Meteorología Descriptiva,» de Meteorología Descriptiva, Concepción, 2006, p. 66.
- [8] P. D. V. Salas, DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 15 COMPUTADORAS, Lima, 2014.
- [9] M. A. Abella, Sistemas Fotovoltaicos, Madrid, 2005.
- [10] J. Aguilar Peña y . A. Gómez Segura, «UJAEN web oficial,» [En línea]. Available: http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/08_lecciones/02_leccion/www/Sist_fotovol_conectados_red.htm. [Último acceso: 21 04 2020].

BIBLIOGRAFÍA

- [11] Aros Solar, «Aros Solar Techonology Official Website,» 20 Marzo 2020. [En línea]. Available: <http://www.aros-solar.com/es/tecnologia-de-los-inversores-para-instalaciones-conectadas-a-la-red>.
- [12] ANIXTER, «ANIXTER WEB OFICIAL,» 21 Marzo 2020. [En línea]. Available: https://www.anixter.com/es_la/resources/literature/wire-wisdom/pv-wire.html.
- [13] ICONTEC, NTC 2050, Bogotá, Cundinamarca: Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificación, 2020.
- [14] Cedar Lake Ventures, Inc, «Weather Spark,» Cedar Lake Ventures, Inc, 2019. [En línea]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/24378/Clima-promedio-en-Curit%C3%AD-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>. [Último acceso: 27 04 2020].
- [15] ALU-STOCK S.A., «ALU-STOCK OFICIAL WEB,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/estados/>. [Último acceso: 30 04 2020].
- [16] Green Energy latinamerica, «Green Energy latinamerica Web Oficial,» Green Energy latinamerica, 2019. [En línea]. Available: <https://www.greenenergy-latinamerica.com/par-galvanico-montaje-de-paneles-solares/>. [Último acceso: 28 04 2020].
- [17] . A. Argentieri y J. P. Magi, DISEÑO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA, La Plata, 2019.
- [18] TECNOLOGIA SOLAR E HIDRAULICA SL, «BLOG TECNOSOL,» 6 12 2016. [En línea]. Available: <https://tecnosolab.com/noticias/distancia-entre-filas-de-paneles-solares/#:~:text=Si%20observamos%20la%20tabla%201,un%20coeficiente%20k%20de%202%2C475.&text=Por%20tanto%20necesitamos%20una%20distancia,de%20paneles%20de%201%2C40m>. [Último acceso: 20 04 2020].
- [19] A. Macías, «Cálculo e Interpretación del Factor de Seguridad,» Intelligy | Blog, 07 05 2019. [En línea]. Available: <https://intelligy.com/blog/2019/05/07/calculo-e-interpretacion-del-factor-de-seguridad/>. [Último acceso: 01 05 2020].
- [20] CODENSA, «CODENSA web oficial,» 20 04 2020. [En línea]. Available: <https://www.codensa.com.co/preguntas-frecuentes/Residencial/Energia/Normatividad-y-seguridad/Que-es-el-RETIE>.

BIBLIOGRAFÍA

- [21] INTECO, «INTECO sitio oficial,» 20 04 2020. [En línea]. Available: <https://www.inteco.org/shop/product/inte-iec-61727-2018-sistemas-fotovoltaicos-fv-caracteristicas-de-la-interfaz-de-conexion-a-la-red-electrica-2876?variant=2826>.
- [22] Estudio Legal Hernández abogados & asociados, «Estudio Legal Hernández abogados & asociados web oficial,» Almarío, 2020. [En línea]. Available: <http://www.estudiolegalhernandez.com/energia/marco-juridico-de-las-energias-renovables-en-colombia/>. [Último acceso: 27 04 2020].
- [23] Ministerio de Minas y Energía & UPME, Guía práctica para la aplicación de los incentivos, Bogotá, 2014.
- [24] Minambiente, «Portal ANLA,» 19 07 2018. [En línea]. Available: <http://portal.anla.gov.co/noticias/nueva-reglamentacion-acceder-beneficios-tributarios>. [Último acceso: 13 05 2020].
- [25] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, NUCLEAR ENERGY AGENCY AND ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, Projected Costs of Generating Electricity, Paris: OECD Publishing, 2010.
- [26] NREL, «Annual Technology Baseline (ATB),» GOLDEN, 2019. [En línea]. Available: <https://atb.nrel.gov/electricity/2019>. [Último acceso: 20 05 2020].
- [27] D. Morales Sanchez y D. F. Ramirez Contreras, Propuesta de una metodología para el cálculo del costo nivelado de energía (LCOE) dirigida a proyectos generadores a partir de fuentes de energía renovables, basado en el flujo de caja financiero, Bucaramanga: Tesis de fin de grado, 2020.
- [28] ESSA GRUPO EPM, «ESSA WEB OFICIAL,» Grupo EPM, 2020. [En línea]. Available: <https://www.essa.com.co/site/>. [Último acceso: 28 05 2020].
- [29] Ministerio de minas y energía, «REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE),» Bogotá, 2013.

¡GRACIAS!

 @unab.online ·  @unab_online ·  @unab_online

