



ORDEN AL MÉRITO URE 2006
INFORME COLCIENCIAS – UPME
EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS PRESENTADOS

1. Introducción

La **ORDEN AL MERITO URE** es una condecoración al Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales. Es una distinción anual que otorga el Gobierno Nacional, para procurar un reconocimiento público dirigido a personas naturales y jurídicas que se destaquen en Colombia en la aplicación del **URE**. El otorgamiento de la condecoración se hace mediante Decreto ejecutivo, por solicitud del Ministerio de Minas y Energía.

Para el otorgamiento honorífico, el decreto 3683 de 2003 adopta los siguientes elementos:

2. Categorías

- a. **Industria y Comercio**: Se concederá a las personas jurídicas que se destaquen en el ámbito nacional en la aplicación del **URE**.
- b. **Investigación**: Se concederá a las personas naturales y jurídicas que se dediquen a la investigación sobre uso racional y eficiente de la energía y fuentes no convencionales de energía.
- c. **Enseñanza Especializada**: se concederá a las instituciones de educación formal desde la educación primaria, secundaria, pregrado, postgrado, a nivel de especialización o maestría, en las que se incluyan asignaturas dedicadas a la enseñanza y divulgación del uso racional y eficiente de la energía y fuentes no convencionales de energía.

3. Requisitos

- a. **Industria y comercio**: Haberse destacado a nivel nacional en la aplicación de un programa **URE**.
- b. **Investigación**: Haber realizado por lo menos un proyecto de investigación sobre el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía, y manifestar por escrito que es autor de la obra y responder de esa titularidad ante terceros. Cuando se trate de grupos, Centros de Desarrollo Tecnológico o Instituciones de Investigación, deben estar reconocidos por Colciencias.
- c. **Enseñanza**: Contar con programa de educación formal desde la educación primaria, secundaria, pregrado, postgrado, a nivel de especialización o maestría, en el que se enseñe y divulgue el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de energía.

4. Procedimiento

- a. Inscripción ante la **UPME**, especificando la categoría, anexando los documentos que demuestren el cumplimiento de los requisitos establecidos en el decreto. Se realizará en el mes de enero de cada año.



- b. Evaluación previa de los aspirantes por parte de la **UPME**, con apoyo en el concepto de la Secretaría Técnica del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería de **COLCIENCIAS**, y remisión a la Comisión Intersectorial **CIURE**.
- c. Envío del resultado al Ministerio de Minas y Energía por parte de la **CIURE**, en el mes de julio de cada año, para que esta Cartera proponga o no al Presidente de la República el otorgamiento de la condecoración.
- d. Amplio despliegue a los galardonados en los medios de comunicación más importantes del país, por parte del Ministerio de Minas y Energía.

Siguiendo los lineamientos de la ley **URE** y de su decreto reglamentario, la **UPME** estableció una propuesta de convocatoria publicada en su **WEB**. Posteriormente, se convocó a la presentación de candidatos a la Orden al Merito **URE**, mediante la página Web de la **UPME**. Dentro del tiempo establecido para tal fin se recibieron 8 proyectos, los cuales fueron revisados y evaluados por **COLCIENCIAS** y la **UPME**.

5. Evaluación

5.1. Categoría Industria y Comercio

Para la evaluación de esta categoría se utilizaron los siguientes criterios y ponderaciones:

Ítem	%	Subitem	Máximo puntaje
Enfoque	15	Pertinencia	3
		Importancia	3
		Aplicabilidad	3
		Estrategia	3
		Planeación	3
Implantación	15	Implementación	10
		Importancia para el sector	5
Resultados	70	Energéticos	21
		Sociales	21
		Económicos	14
		Ambientales	14
TOTAL			100

Criterio de calificación establecida en la metodología

La calificación de cada uno de los criterios establecidos en la metodología (enfoque, implantación y resultados) se realizó ponderando los puntajes asignados a cada aspecto, por los factores que se describen a continuación:



Factores

FACTOR	VALOR
Excelente	1,0
Muy Bueno	0,8
Bueno	0,6
Regular	0,4
Malo	0,1
Nulo	0,0

5.1.1. Análisis de las propuestas presentadas

En la categoría industria del mérito URE se recibieron las siguientes propuestas:

No.	Entidad	Proyecto
1	ESSA- Unidad de Gestión Social	Proyecto de Uso Racional de Energía en la Electrificadora de Santander
2	CODENSA S.A.	Dimensionamiento Óptimo de Transformadores de Distribución
3	TERMÓLISIS Y RECICLAJE DE COLOMBIA ESP-SCA	Generación de Bioenergía mediante el Sistema de Termólisis

A continuación se presentan los análisis realizados a cada una de las propuestas, los cuales permitieron realizar la evaluación en esta categoría.



5.1.1.1. PROYECTO DE USO RACIONAL DE ENERGÍA EN LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER

Entidad: ESSA- Unidad de Gestión Social

Resumen: La Electrificadora de Santander viene desarrollando un proyecto social con programas de legalización y normalización de usuarios, mediante la optimización del servicio de Energía eléctrica. Los programas de sensibilización impartidos para tal fin, permitieron la creación de la cultura del uso eficiente de energía con la reducción gradual en los hábitos de consumos de sus habitantes.

En el sistema de alumbrado público, los resultados también son satisfactorios, al reducir considerablemente la potencia instalada, y consecuentemente los costos de energía, aspecto que posibilita la implantación de nuevas etapas dirigidas a la eficiencia y a la expansión de redes.

Objetivo del Proyecto: Promover una cultura sobre el uso racional de la energía, a través de la optimización de los recursos y el cumplimiento de las responsabilidades que se derivan de la utilización del servicio, buscando repercutir positivamente en el proceso de comercialización de la energía eléctrica que realiza la ESSA ESP.

Estado del Arte del Proyecto de URE o FNCE: La ESSA ESP responde a su compromiso institucional de actuar con responsabilidad social, logrando incidir positivamente en el mejoramiento de los hábitos de consumo de energía eléctrica, la recuperación de la capacidad de pago del usuario (ante la autorregulación del uso de la energía), mediante la ejecución de planes de apoyo, implementación de programas pedagógicos, instrumentación de ejercicios lúdicos y patrocinio de procesos formativos y didácticos. En los municipios a través de programas de modernización de redes de alumbrado público, mediante el cambio de sus luminarias, incidiendo en los índices de cartera y positivamente en efectos colaterales de origen ambiental debido al cambio de tecnología.

Metodología Desarrollada en el Proyecto: El proceso de repotenciación (cambio de luminarias de mercurio por tecnología de sodio de alta presión) de alumbrado público se realiza bajo los lineamientos de viabilidad técnica y financiera, seguido por la consecución del respectivo aval municipal. El proceso de sensibilización se orientó metodológicamente a través de actividades que fomentaron la participación y reflexión, convocaron al compromiso de los usuarios frente al uso racional y eficiente de la energía eléctrica, e ilustraron sobre los temas relacionados con la prestación y utilización del servicio. Las acciones fueron dirigidas a grupos de usuarios focalizados en sus propias comunidades a través de procesos grupales e individuales y con la colaboración de sus organizaciones naturales (Juntas de Acción Comunal, Ligas de Usuarios, Asociaciones, entre otros).

Resultados/Productos Alcanzados: Las campañas de capacitación orientadas a los usuarios en el tema de URE, le han brindado a la ESSA ESP, la oportunidad de acercarse a la comunidad, con el objetivo de legalizar y normalizar un considerable número de usuarios, con lineamientos de eficiencia en la prestación del servicio y en su utilización. Gracias al acompañamiento de dichos programas de optimización de recursos energéticos, se obtuvo una reducción en consumo de energía en el 40% de los usuarios incluidos dentro de los programas de normalización y legalización.

De la muestra tomada del Barrio Villarelys, se observó una reducción del consumo promedio del estrato al cual pertenecen los usuarios legalizados del 22%.

Con el acompañamiento del Programa URE, se consiguió para la comunidad objetivo, una reducción anual de \$7.027.511. Para el caso del alumbrado público, la repotenciación de sus luminarias, le brindó al municipio una reducción de \$1.111.089 mensuales.

Impactos Sociales: Evitar el crecimiento de la cartera, ya que por medio de las capacitaciones y actividades impartidas, se estimula a los usuarios a consumir lo que su capacidad de pago les permite. La divulgación del URE, como apoyo a los programas de normalización y legalización, benefició a una comunidad representativa del Municipio de Barrancabermeja en el Departamento de Santander. 2491 usuarios El programa de repotenciación de alumbrado público, ha beneficiado a 53 municipios, pretendiendo alcanzar un total de 90.

Innovación o Transferencia tecnológica: El programa de Uso Racional de Energía en la Electrificadora resultó del desarrollo y coherencia con las políticas de la empresa en el uso eficiente de los recursos energéticos. También, la implementación de nuevas tecnologías para los sistemas de alumbrado público en 53 municipios del Departamento de Santander, nos ha permitido estar a la vanguardia, manteniendo los mejores niveles de iluminación, incurriendo en costos mínimos.

Impactos Ambientales: El cambio de luminarias de mercurio a sodio, otorga grandes beneficios a nivel ambiental, ya que se realiza el cambio de una tecnología contaminante por una tecnología limpia, como lo es el sodio de alta presión. Asimismo, las bombillas de mercurio que se retiran del proceso de repotenciación son destruidas por el municipio, en presencia y observancia de las autoridades ambientales, contribuyendo de esta forma a cuidar y proteger nuestro medio ambiente.



Concepto:

El proyecto es pertinente, tiene importancia para el país y una muy buena aplicabilidad. Sin embargo, es aún incipiente y requiere mejorar la estrategia de ejecución y la planeación, con el propósito de aumentar la cobertura y tener un adecuado seguimiento de los resultados. Aunque el ejecutor afirma que el 40% de los usuarios incluidos en los programas de legalización y normalización disminuyeron sus consumos de energía por los programas de sensibilización, esta afirmación no está respaldada por la metodología seguida, ni los resultados presentados. Por ejemplo, podrían darse períodos sucesivos de no sensibilización y sensibilización, con un monitoreo constante de los consumos y una estrategia de realimentación que permitiera determinar qué están haciendo los usuarios que presentan tendencia en la disminución de los consumos, así como aquellos cuya tendencia es hacia el aumento.

Adicionalmente no se presenta un estado del arte que permita comparar los resultados a nivel nacional, ni internacional, con el cual se podría determinar si efectivamente la Empresa se destaca a nivel nacional en la aplicación del URE. Los resultados se comparan con consumos promedio, pero no existe una base de consumo eficiente que sería el referente a tomar. Asimismo, los resultados e impactos presentados son limitados, por lo que se requiere un esfuerzo estratégico y de planeación que permita medirlos y presentarlos de una manera confiable. Además, para llegar a presentar un aporte significativo al URE, e incluso impactar en la balanza energética, se requiere que el programa sea extensivo a todos los usuarios y no exclusivo para los legalizados y normalizados. Por tanto, no se recomienda para ser distinguido con el Mérito URE.

5.1.1.2. DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Entidad: CODENSA S.A.

Resumen: El proyecto consistió en el desarrollo de una metodología para el dimensionamiento técnico - económico de transformadores de distribución, basada en la caracterización de las curvas de carga por tipo de cliente, el consumo por tipo de cliente, la pérdida de vida útil del transformador por cargabilidad (IEEE Std C57.91 de 1995), el costo de las pérdidas técnicas durante la vida útil del transformador y el punto óptimo de operación, esto es, la relación de pérdidas en el hierro y pérdidas en el cobre (NTC 818 y NTC 819). La metodología desarrollada permite dimensionar técnica y económicamente un nuevo transformador a ser instalado en la red y del cual se conoce el número, tipo y estrato de los clientes. De igual forma, se puede dimensionar un transformador para reposición, conociendo los consumos y el tipo de clientes adosados al transformador a cambiar. El dimensionamiento técnico - económico se soporta en un software desarrollado en Visual Basic, bajo ambiente windows, al cual se ingresan datos como el número y tipo de clientes, el precio del transformador y vida útil del transformador según especificaciones del fabricante y como salida se obtiene la cuantificación de las pérdidas técnicas del transformador durante su vida útil en valor presente neto; la comparación entre equipos de diferente capacidad para definir el que cumple con los requisitos técnicos de alimentar la demanda de un grupo de clientes o de un cliente; la selección del transformador con menores pérdidas técnicas durante la vida útil, logrando así el adecuado dimensionamiento del sistema de distribución evitando una sobrecapacidad instalada y reduciendo a la vez las pérdidas técnicas asociadas al sobredimensionamiento y reduciendo también el lucro cesante. La metodología fue desarrollada en CODENSA S.A. ESP en el 2002, se normalizó a finales del 2003 y desde entonces se ha venido aplicando en todos los proyectos que incluyen la instalación de transformadores (300 proyectos/año) y en el dimensionamiento de los transformadores de reposición (1500/año).

Objetivo del Proyecto: Reducir las pérdidas técnicas en los sistemas de distribución de energía eléctrica, a través del dimensionamiento óptimo de transformadores.



Estado del Arte del Proyecto de URE O Fuentes No Convencionales de Energía: El dimensionamiento de los transformadores de distribución se hace de forma tradicional en todo el mundo a partir de los factores de diversidad (carga instalada), que para el caso de Colombia se han establecido para los sectores con gas y sin gas⁽¹⁾. Esta forma de dimensionar los transformadores ha llevado a sobredimensionar los sistemas de distribución de tal forma que el factor de utilización medio de los transformadores de CODENSA S.A. ESP. es del orden del 30%⁽²⁾ y que para el caso de Colombia se puede hablar de un factor de uso medio del 18%⁽³⁾.

Metodología Desarrollada en el Proyecto: El proyecto se realizó en cuatro fases. La primera fase comprendió el desarrollo teórico (metodología) soportado en estándares nacionales e internacionales (NTC 818, NTC 819, GTC050 e IEEE Std C57.91 de 1995), el desarrollo de un software en Visual Basic que incorporara la metodología. En la segunda fase se utilizó el software desarrollado para el dimensionamiento de 660 transformadores, los cuales fueron monitoreados con equipos de registro de carga para verificar su cargabilidad, se midieron las pérdidas técnicas y se evaluó el comportamiento térmico de los transformadores de distribución. En la tercera fase, se hicieron los ajustes a la metodología y se realizó la verificación del desempeño de los transformadores simulando su carga en programas de diseño de los fabricantes: SIEMENS (Colombia), ABB (Colombia) y RYMEL (Colombia). En la cuarta fase se procedió a la normalización en CODENSA S.A. ESP., del uso de la metodología desarrollada para el dimensionamiento de cualquier transformador que ingrese al sistema de distribución, ya sea en un proyecto nuevo, en una reposición o una repotenciación.

Resultados/Productos Alcanzados: Resultados directos: Se desarrolló una metodología y un software en Visual Basic que corre bajo ambiente windows y de fácil manejo para el dimensionamiento de transformadores de distribución. Implementación y normalización de la metodología desarrollada en CODENSA S.A. ESP. Actualmente el software desarrollado es usado por más de 90 Ingenieros del área de proyectos e Ingeniería y Obras de CODENSA S.A. ESP. - La herramienta desarrollada es aplicada por un amplio número de profesionales de la Ingeniería eléctrica que diariamente elaboran proyectos a particulares y que posteriormente son entregados a CODENSA S.A. ESP. Desde la normalización de la Metodología en CODENSA S.A. E.S.P, en el dimensionamiento de transformadores de distribución por reposición y por proyectos nuevos se ha tenido un ahorro del 25% en la capacidad instalada, lo que corresponde a 86.862,5 KVA, y una reducción en las pérdidas técnicas de 66 kwh/KVA durante la vida útil del transformador de distribución (15 años).

Resultados indirectos: En mayo de 2002 el trabajo desarrollado fue presentado en el Simposio de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica organizado por el CIDET, alcanzando el primer puesto en el área de distribución. En el Simposio de Mejoramiento Empresarial a Nivel Nacional organizado por el CIDET en el 2002, alcanzó el segundo lugar. En el Tercer concurso de Innovación y Creatividad de CODENSA S.A. ESP. Alcanzó el primer puesto en el primer semestre del 2002. No sobra comentar que la metodología desarrollada en CODENSA S.A. ESP. se ha presentado en eventos internacionales en España, Perú, Chile, Argentina y Brasil. En estos países el grupo Endesa cuenta con empresas filiales en donde está en proceso de implementación la metodología desarrollada en Colombia.

Impactos Energéticos: Corresponde a los consumos específicos o unitarios de energía, relacionados con los valores físicos de producción de cada actividad productiva. En CODENSA S.A. ESP., a la fecha se han dimensionado más de 5,400 transformadores de distribución (1800 equipos /año), con una reducción en la capacidad instalada del 25%, lo que corresponde a 86,862,5 KVA, (24.062 MVA/Año).

Consumo Específico: Por la reducción de las pérdidas técnicas al hacer el dimensionamiento óptimo de los transformadores de distribución se ha tenido un ahorro de 66 kwh/KVA, para un total de 5'732.925 kwh (1'588.134.1kwh/año)

Impactos Económicos: -Por Capacidad instalada se ha tenido un ahorro de \$COL 9,815'0000,000,00 (\$COL 2.453'750.000/Año) .- Por la reducción de las pérdidas técnicas se ha tenido un ahorro de \$ COL 1,737'000,000,00 por energía dejada de comprar (\$ COL 434'250.000.00/Año) (G= Costo de Generación). (1) Por el dimensionamiento óptimo de los transformadores de distribución en proyectos de terceros se ha tenido un ahorro de 13KVA/Equipo, esto es 16.320 MVA (4.080 MVA/año)

Población Beneficiada: Se espera que el beneficio sea de todos los clientes de CODENSA S.A. ESP. para el próximo periodo tarifario por la reducción en el costo por uso del sistema de distribución, esto es 2'150.000. clientes, ya que el costo del kwh tendrá una reducción por la optimización en la capacidad instalada.

INNOVACIÓN O TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA. Se debe especificar en el texto si la actividad fue de innovación, de desarrollo o de transferencia tecnológica.

de Nuevas tecnologías utilizadas. La actividad desarrollada es de innovación tecnológica

de nuevos desarrollos implementados. Se desarrolló una nueva metodología para el dimensionamiento de transformadores y se desarrolló un nuevo software



(1) Los beneficios mostrados se seguirán obteniendo a perpetuidad, asumiendo que la tasa de equipos ingresados al sistema continúe con la misma intensidad actual. (esta suposición es lógica ya que la tasa de equipos a instalar tiene tendencia creciente). Los beneficios obtenidos son acumulativos ya que con más equipos intervenidos, mayor es el beneficio.

Concepto:

El proyecto se puede considerar pertinente aunque su importancia y aplicabilidad están limitadas por: la cantidad de energía recuperada en pérdidas, que es un porcentaje mínimo de la energía vendida por la empresa; la disponibilidad de la herramienta para otras empresas; los requerimientos de información, que debe ser actualizada y depurada con cierto nivel de periodicidad, y, en general, un bajo impacto en la balanza energética del país. La estrategia y la planeación que se plantean en el resumen presentado son buenas, aunque, en cuanto a la metodología, el informe no hace referencia a las cuatro fases mencionadas en las fichas. Asimismo, se destacan los beneficios que obtuvo la empresa a nivel financiero, los cuales a futuro se podrían traducir en una reducción de tarifas.

De atraparte, se hace referencia a que el informe es bastante general y no detalla los resultados energéticos, sociales, económicos y ambientales requeridos. Por tanto, los resultados presentados en las fichas no están sustentados en el informe. En éste, no se observa un esfuerzo estratégico, de planeación y de implementación, que permita medir los resultados y presentarlos de una manera confiable. En consecuencia, se puede concluir que los resultados son teóricos, no hay un impacto económico para el país y los resultados sociales son esperados. Por tanto, no se recomienda para ser distinguido con el Mérito URE.

5.1.1.3. GENERACIÓN DE BIONERGIA MEDIANTE SISTEMA DE TERMOLISIS

Entidad: TERMOLISIS S.A

Resumen: La BIOMASA esta compuesta de moléculas complejas, formadas principalmente de hidrogeno y carbono. La BIOMASA es el mayor componente de los Residuos Sólidos Urbanos **RSU** (cauchos, textiles, cueros, maderas, papeles y cartones, residuos de comidas, de podas de parques y jardines, toda clase de plásticos, etc.) y de los Residuos Agroindustriales **RAI**. El proyecto comprende la construcción de una planta compuesta por tres unidades: la primera es una sección de separación y reciclaje, en donde se reciben los RSU y RAI, que recogen los operadores de aseo municipales o particulares, para separar la BIOMASA (materia orgánica) de los elementos inorgánicos, como son tierras, metales y vidrios; estos son retirados de la planta, para su reutilización. La segunda sección es la termólisis, en donde la BIOMASA es deshidratada y luego craquizada mediante una combinación de presión y temperatura, en un ambiente bajo de oxigeno, en donde se rompen las moléculas complejas, dando formación a moléculas mas simples, como la de METANO - CH₄, quedando un excedente de carbón - C, estos dos elementos, que son buenos combustibles, serán usados en la tercera sección, que no es otra cosa, que una instalación de generación térmica convencional, en donde se consumen los combustibles para generar la energía eléctrica.

Estado del Arte del Proyecto de URE o Fuentes No Convencionales de Energía: Termólisis o Cracking, es el sistema de rompimiento de las uniones de las moléculas orgánicas, para tener moléculas más simples, como la de METANO. este sistema esta amparado mediante una patente en la Unión Europea, a nombre de la empresa Termolisis y Reciclaje S.A. domiciliada en Bilbao - España

Objetivo del Proyecto: Aprovechar la BIOMASA contenida en las basuras y residuos urbanos y agroindustriales, mediante el sistema TERMOLISIS, para generar energía alternativa con los combustibles resultantes.



Metodología Desarrollada en el Proyecto: Para implementar la generación alternativa por BIOMASA, con el sistema TERMOLISIS, diseñamos una planta que involucre tres (3) tecnologías conocidas: 1- separación y clasificación de residuos. 2- Sistema Termolisis patentado en la Unión Europea y 3- Sistema de CICLO COMBINADO, para consumir los combustibles resultantes del proceso Termolisis.

Resultados/Productos Alcanzados:- Se ha desarrollado un modelo financiero en donde se instala una planta térmica, que NO COMPRA combustibles, pues estos son aportados por el proceso de Termolisis. Esto permite reducir al mínimo los costos de operación, siendo los costos de instalación y de mantenimiento, similares a otra planta térmica. 2- Con estos costos bajos, podemos presentar oferta en la BOLSA, para poder despachar nuestra energía a diario. la CREG nos califica como PLANTA INFLEXIBLE. 3- por ser un proyecto MDL, que reduce los GEI, protegemos el Medio Ambiente y no producimos contaminación ambiental. 4- dentro de los planes financieros, y por orden de la Ley, debemos realizar inversiones sociales y ambientales en las regiones en donde operamos, siendo esto de gran beneficio para las comunidades. 5- se generan en cada planta mas de 60 empleos directos. 6- se pueden tener tarifas sociales, que beneficien a las comunidades y a los usuarios. 7- se termina la práctica contaminante de basureros y rellenos sanitarios.

Los proyectos de Valle de Aburra y San Andrés ya fueron aprobados por el Grupo financiero, basados en los estudios de cada lugar. Se están programando alianzas estratégicas con empresas operadoras regionales, para beneficio común. Termolisis no será una empresa que recoja y transporte basuras, solo será un aprovechador y transformador de basuras y en la parte energética, participa del mercado como un generador alternativo.

Impactos Energéticos: Los elementos orgánicos tienen diferentes valores energéticos, de acuerdo con su composición química. De acuerdo con la evaluación realizada al proceso en la planta de Bilbao, se encontró que la BIOMASA extraída de las basuras urbanas en esa ciudad tienen un PCI entre 4,400 a 5,600 kilocalorías por kilogramo (kcal/kg) esta cifra es muy diferente de los datos de los RSU de Colombia. El Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, al igual que la Superintendencia de Servicios Públicos, establecen un PCI para las basuras urbanas de 3,391 kcal/kg (Guía de selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos - MAVDT - 2002 - Pág. 58) Para nuestros cálculos, hemos decidido tomar el valor de 2,362 kcal/ton, que se aproxima al 50% de los valores reales encontrados en España, dejando un margen de seguridad importante para no excedernos en las cifras. Las kcal/kg equivalen a Thermias/tonelada - Th/ton, termino que usaremos, por ser mas fácil de manejar, dada la cantidad de toneladas que se van a procesar. Para nuestros proyectos vamos a usar dos tamaños de módulos: uno con capacidad de recibir 100 toneladas diarias de RSU y otro con capacidad de recibir 500 toneladas diarias de RSU. Al hacer una proyección directa, en el modulo de 100 ton/día, tenemos un potencial energético de 236,200 Thermias y en el modulo de 500 ton/día, tendríamos 1'181,000 Thermias. UNA THERMIA EQUIVALE A 0,86 kW/HORA.

Consumo Específico: El autoconsumo de la planta esta sobre el 15% de la producción total de energía. Si en el modulo de 100 toneladas se cuenta con un potencial energético de 236,200 Thermias, equivalentes a 236,2 KTh/día, al dividir esta cifra por 24 horas, tendríamos 9,84 KTh/hora, que en una instalación de CICLO COMBINADO, con una eficiencia superior al 46%, podríamos contar con una generación de energía eléctrica de 5,31 MW/hora. Para el caso de la planta de 100 ton/día, podríamos vender a la red una cantidad cercana a 4,5 MW hora, generada con la Biomasa aprovechada de las basuras y residuos sólidos de la Isla.

Impactos Económicos: En la planta de generación por biomasa, mediante el sistema termólisis, tenemos una inversión repartida en tres grandes secciones: 1- la sección de separación y clasificación de materiales. 2- la sección de termolización y 3- la sección de generación de energía eléctrica. el costo de la inversión de las dos primeras es de US\$ 210 por tonelada anual y el costo la instalación de Ciclo combinado esta sobre US\$ 800.000 por MW instalado. Los costos de Administración y mantenimiento son similares a los de cualquier otra generadora de energía, pero la diferencia importante esta en los costos de operación, ya que en esta planta no se compran combustible.

Intensidad Energética: La operación de los termolizadores, los equipos de separación y los demás elementos mecánicos requiere una cantidad importante de energía eléctrica y térmica. La energía térmica usada es la que resulta de la operación de la caldera de vapor. La energía eléctrica, como ya se menciona, es cercana al 15% de la producida con los combustibles resultantes del cracking.



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



Impactos Sociales: Entre los impactos sociales importantes, tenemos la terminación de la contaminación producida por los basureros y rellenos sanitarios que operan en nuestros municipios. El 3 de octubre de 2005, el MAVDT ordeno el cierre de 730 basureros existentes en el país, por los problemas ambientales que están afectando a las comunidades. Si el promedio de producción de residuos por persona es de 0,7 kg de RSU por habitante, se calcula la producción de basuras en el país por encima de las 30,000 toneladas. en el Valle de Aburra, con una población de 3.5 millones de habitantes, se tiene 2.400 toneladas diarias, produciendo gases efecto invernadero, contaminación a las tierras y lixiviados que contaminan los acuíferos. En esta región es en donde mejor se tratan las basuras, pero en ciudades como Cali, Bucaramanga, el Eje cafetero, Bogota, etc., la situación se torna dramática. Ya no se cuenta con lugares adecuados, los actuales se están llenando y las comunidades no quieren que en sus tierras se ubiquen basureros y esta clase de rellenos sanitarios.

Población Beneficiada: consideramos que en esta primera etapa, esto es San Andrés y Valle de Aburra, beneficiaremos a 80.000 habitantes de San Andrés, que viven del turismo y a mas de 2 millones de habitantes en el Valle de Aburra, que además de eliminar sus basureros, podrán tener una energía limpia. En San Andrés la totalidad de energía es producida con diesel. si se genera el 25% de la demanda con medios alternativos, el beneficio no es solo para los habitantes de la isla, sino para la humanidad, pues la contaminación por este combustible, es nociva y afecta el cambio climático.

Innovación o Transferencia Tecnológica: En este proyecto existe transferencia tecnológica, pues el Grupo Termolisis de España nos transfiere su "saber hacer" en cuanto a la transformación de biomasa en combustibles primarios. Existe también innovación, por cuanto se integran tres tecnologías conocidas, para presentar una solución completa para nuestro medio, en Colombia las costumbres, los factores sociológicos, culturales y económicos son diferentes a los de los habitantes de aquellos lugares en donde se desarrolla la tecnología, solo al integrar estos tres módulos, se tiene una solución completa, que es amigable con el medio ambiente, genera empleo, reduce tarifas de servicios públicos y realiza inversión ambiental y social.

Impactos Ambientales: En el contexto filosófico de la relación Energía y Ambiente, se encuentra íntimamente soportado sobre el concepto general de eficiencia. Lo que nos quiere expresar con su directa proporcionalidad a la reducción del consumo de energía en cualquiera de sus formas, y al efecto sobre el medio ambiente. Un uso eficiente de Energía genera mejor calidad de vida de los habitantes. Actualmente se esta enterrando en cada municipio, una cantidad muy importante de biomasa con todo el potencial energético que esta contiene. Al aprovechar este potencial generando energía eléctrica, evitamos la contaminación a los suelos, pues son grandes extensiones de tierra usadas para este fin. Así mismo, los GEI que produce la biomasa al descomponerse (metano y dióxido de carbono) dejaran de ir a la atmósfera y mitigaremos de alguna forma el calentamiento global. Los lixiviados (líquidos contaminantes producidos por las basuras) no seguirán contaminando los acuíferos, con el detrimento ambiental que esto ocasiona

De acuerdo con los estudios de la EPA, el 20% de los RSU es metano. Así que una tonelada de RSU genera 500 m³ de metano y 450 m³ de dióxido de carbono. Estos son GEI. el metano es 21 veces mas contaminante que el CO₂ por lo tanto, cada ton de CH₄ equivale a 21 ton de CO₂e. De acuerdo con el MAVD, generar un kw en el sistema interconectado produce 0,47 kg de CO₂ equivalentes y generar un kw con diesel produce 0,8 kg de CO₂ equivalentes. Haciendo la conversión a MW, tenemos una cantidad importante de toneladas de CO₂ e.

Ejemplos: en una planta que recibe 100 toneladas de basuras o residuos solidos urbanos por dia. Tendríamos $100 \times 20\% \times 21 \times 365 = 153,300$ toneladas de CO₂ e y al generar 5,3 MWh con diesel, durante 8.200 horas al año tenemos: $5,3 \times 0,8 \times 8,200 = 34,768$ toneladas de CO₂e

Concepto:

De acuerdo con la reglamentación vigente (Decreto 3683 de 2003) este proyecto no puede ser evaluado ya que no está implementado y no presenta resultados.

5.1.2. Resultados

CATEGORIA INDUSTRIA Y COMERCIO						
ítem	%	Subítem	Máximo puntaje	PUNTAJE ASIGNADO POR PROPUESTA		
				ESSA- Unidad de Gestión Social	CODENSA S.A.	Termólisis ESP-SCA
Enfoque	15	Pertinencia	3	3	2.4	N.A
		Importancia	3	3	1.8	
		Aplicabilidad	3	2.4	1.8	
		Estrategia	3	1.8	2.4	
		Planeación	3	1.8	2.4	
Implantación	15	Implementación	10	6	8	
		Importancia para el sector	5	4	3	
Resultados	70	Energéticos	21	6.3	12.6	
		Sociales	21	6.3	12.6	
		Económicos	14	8.4	8.4	
		Ambientales	14	8.4	8.4	
TOTAL			100	51.4	63.8	

5.2. Categoría educación

En esta modalidad para el año 2006 no se presentaron proyectos.

5.3. Categoría investigación

Para la evaluación de esta categoría se utilizaron los siguientes criterios y ponderaciones:

Ítem	%	Subitem	Máximo puntaje
Enfoque	15	Pertinencia	3
		Importancia	3
		Aplicabilidad	3
		Estrategia	3
		Planeación	3
Implantación	15	Implementación	10
		Importancia para el sector	5
Resultados	70	Energéticos	21
		Sociales	21
		Económicos	14
		Ambientales	14
TOTAL			100

Criterio de calificación de la metodología

La calificación de cada uno de los criterios establecidos en la metodología (enfoque, implantación y resultados) se realizará ponderando los puntajes asignados a cada aspecto por los factores que se describen a continuación:

Factores

FACTOR	VALOR
Excelente	1,0
Muy Bueno	0,8
Bueno	0,6
Regular	0,3
Malo	0,1
Nulo	0,0

5.3.1. Análisis de las propuestas presentadas

En la categoría investigación del mérito URE se recibieron las siguientes propuestas:

No.	Entidad	Proyecto
1	Esteban Orrego Posada	Una Nueva concepción en el manejo del bienestar
2	Marby Roció Barón, Wilher Andrés Villada	Estudio de viabilidad técnica para la obtención de un biocombustible mediante gasificación de cáscara de Copoazu y Maraco a nivel de laboratorio
3	Nancy Torres Bello, Ricardo Alba Aldana	Apropiación y uso de las energías alternativas a partir de la elaboración de sistemas de energía solar térmica con materiales reciclados
4	GRUPOGASURE	Desarrollo de un sistema de combustión autoregenerativo y radiante de alta eficiencia térmica
5	Flavio Pinto Siabato	Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la vereda Carrizal en Sutamarchán

A continuación se presentan los análisis realizados a cada una de las propuestas, los cuales permitieron realizar la evaluación en esta categoría.

5.3.1.1. UNA NUEVA CONCEPCIÓN EN EL MANEJO DEL BIENESTAR

Esteban Orrego Posada
Resumen: Proyecto de concepción humana para el bienestar donde se incorpora a satisfacción la variable ecológica universal (incluyendo la energía), la necesidad de incorporarla a las cuentas nacionales, aparecen nuevos conceptos económicos que guiarán la humanidad a estados superiores de conciencia y sostenibilidad, al engranaje del capital natural y al capital creado por el hombre y a una nueva estructura energética limpia motor de cualquier desarrollo social y económico sustentable. La humanidad como especie se dirige hacia la máxima asíntota de crecimiento sostenible por siempre jamás alcanzada y hacia la autonomía, independencia en el desarrollo y manejo de la energía para la prosperidad y la paz.
Estado del Arte del Proyecto de URE o Fuentes No Convencionales de Energía: Es un proyecto líder, novedoso de cambio en la matriz energética mundial con profundas repercusiones en la evolución de la especie humana en ejecución.
Objetivo del Proyecto: Una nueva convivencia universal, racional, humana, social, económica, política y liberadora
Metodología Desarrollada en el Proyecto: SINTESIS
Resultados/Productos Alcanzados: en pleno desarrollo: etanol, biodiesel, gas natural, alcohol de madera en Estados Unidos.



Impactos esperados para los proyectos de Investigación : crecimiento social y económico sostenible hasta la máxima asíntota de acumulación material

Impactos en la implementación: son: la protección ecológica de la nación, la convivencia, la prosperidad y la paz. La independencia, autonomía energética, la estabilidad económica y social.

Población Beneficiada: Se debe involucrar el número de beneficiados directa o indirectamente, por la investigación del proyecto presentado. : 43 millones de colombianos

Concepto:

Se trata de una investigación bibliográfica que recopila una serie de hechos que han acontecido en el orbe, con un cierto nivel de análisis, pero no es un proyecto de investigación científica sobre uso racional y eficiente de energía o sobre fuentes de energía no convencionales. No se recomienda como proyecto merecedor de la distinción al Mérito URE.

5.3.1.2. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA OBTENCIÓN DE UN BIOCOMBUSTIBLE MEDIANTE GASIFICACIÓN DE CÁSCARA DE COPOAZU Y MARACO A NIVEL DE LABORATORIO

Marby Roció Barón, Wilher Andrés Villada

Resumen: En este trabajo se estudió la producción de una mezcla gaseosa de alta potencialidad energética mediante el proceso de gasificación de cáscara de copoazú fruto típico de la amazonía colombiana. Para la realización de las pruebas se diseñó, construyó y fue puesto en marcha un equipo de gasificación constituido por un reactor en contracorriente de lecho fijo. En el estudio se analiza el comportamiento del material biomásico al modificar la altura de lecho y el diámetro de partícula como variables experimentales de proceso. La obtención de niveles elevados de H₂, en la mezcla gaseosa, indica la potencialidad de las cáscaras de copoazú como combustible en el desarrollo del proceso de gasificación. No obstante, los bajos valores de otros gases como C₂H₆, C₂H₄, CO y CH₄ sugieren que en el proceso existe una direccionalidad de reacción definida, hecho que puede atribuirse a las condiciones de operación empleadas durante este estudio en donde los gases producidos son rápidamente removidos del sistema, situación que imposibilita la ocurrencia de reacciones entre los principales gases obtenidos que pueden generar un cambio en la concentración de los productos favoreciendo la presencia de otros gases en la mezcla.

Estado del Arte del Proyecto de URE o Fuentes No Convencionales de Energía: Cumpliendo con las expectativas trazadas en el plan energético nacional, Colombia 2003-2020 y conforme a las recomendaciones dadas en términos de investigación y desarrollo para la incorporación de nuevas fuentes de energía, se desarrolla un equipo de gasificación a escala laboratorio, que permite estudiar el fenómeno de obtención de energía mediante aprovechamiento de biomasa proveniente de cáscaras de copoazú, tecnología que hasta el momento se considera en desarrollo pese a que existen unidades industriales en funcionamiento en países del continente europeo. En el proyecto ejecutado, el acercamiento a tecnologías de generación energética con fuentes renovables como la gasificación, tuvo como fin contribuir al abastecimiento energético técnico y oportuno que mediante instalaciones de pequeña escala permitan la promoción de fuentes no convencionales de energía dentro del marco de desarrollo sostenible, brindando a la región de la amazonia una alternativa de manejo de los residuos generados en su creciente agroindustria, en acuerdo con la ley 697 de 2001 en la que se plantea la adopción de políticas en materia de utilización de recursos energéticos y desarrollo de fuentes alternas.

Objetivo del Proyecto: Determinar la viabilidad técnica de la obtención de un biocombustible mediante el proceso de gasificación de cáscara de copoazú y maraco a nivel laboratorio.



Metodología Desarrollada en el Proyecto: Con el fin de estudiar las obtención de un gas con características combustibles a partir de cáscara de Copoazú mediante el proceso de gasificación; fueron analizadas las características físicas y químicas mediante los métodos de análisis elemental y próximo que permitieron conocer los porcentajes de carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y los porcentajes de humedad, material volátil, ceniza, carbón fijo respectivamente. Estos resultados, fueron analizados y comparados con el carbón y otros materiales biomásicos considerados como alternativas energéticas. Para determinar la viabilidad técnica, entendida como un montaje con características que permitan la manipulación de variables de estudio; se diseñó, construyó y fue puesto en marcha un prototipo a nivel laboratorio que consta de un reactor principal y sistemas de: sensor, control, transferencia de calor, recolección de gases, suministro y extracción de gases. Para la realización de la experimentación se eligieron como variables de estudio, la altura de lecho, agente gasificante y diámetro de partícula. Las muestras de material según las variables estudiadas, fueron sometidas a un proceso de gasificación con condiciones previamente establecidas. Las muestras recogidas fueron analizadas mediante cromatografía de gases y sus resultados estudiados mediante un paquete estadístico.

Resultados/Productos Alcanzados: El ingreso de vapor de agua al sistema favorece considerablemente la producción de un gas combustible constituido en su mayor parte por hidrógeno (60%) material que contribuye ostensiblemente al poder calorífico de la mezcla obtenida. También se presentan cantidades importantes de monóxido de carbono (6%), dióxido de carbono (16%), nitrógeno, oxígeno y cantidades pequeñas de hidrocarburos ligeros como metano, etano y etileno. Los resultados obtenidos sugieren una direccionalidad de reacción definida, hecho que puede atribuirse a las condiciones de operación empleadas durante este estudio en donde los gases producidos son rápidamente removidos del sistema. De igual forma el empleo de agua como agente gasificante permite la formación de pequeñas cantidades de productos líquidos (aceites pirolignosos) y una cantidad moderada de material sólido carbonizado (carbón activado). Mediante la experimentación realizada se concluye bajo las condiciones dadas por el equipo diseñado a las cuales fueron realizados los experimentos, la gasificación de cáscaras de copoazú y maraco, frutos exóticos de la amazonia, arroja resultados positivos para la producción de un biocombustible gaseoso compuesto en su mayoría por hidrógeno que puede ser utilizado para la generación de energía eléctrica o calórica en la región de la amazonia Colombiana, mejorando la calidad de vida de la población residente en las zonas no interconectadas a la Red Nacional de Energía mediante la utilización de recursos renovables disponibles de manera abundante en la región,

Bajo las condiciones específicas de operación planteadas en el proyecto, se logró obtener una mezcla gaseosa conformada por: N₂ (16.82%), CO₂ (14.14%) e H₂ (63.14%) la que representan la mayor composición en el desarrollo experimental, existen cantidades relativamente pequeñas de los gases CO (4.07%), CH₄ (0.28%), O₂ (1.56%) y un 0.01% de C₂H₆ y C₂H₄. El porcentaje de H₂ obtenido en la aplicación de este tratamiento permite visualizar una posible aplicación como fuente alternativa de combustible.

II- Impactos esperados para los proyectos de Investigación

La ejecución del proyecto fue realizado por los estudiantes Marby Barón Núñez, Wilher Andrés Villada como trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Químico de La Universidad América. El apoyo institucional fue proporcionado por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, por el grupo "Frutales Promisorios de la Amazonia". Información del grupo: Área de Conocimiento: Ciencia y Tecnología de Alimentos / Año creación: 1996 Integrantes: 9 / Número de proyectos 10 / Número de productos: 168 Líneas de investigación del grupo: Caracterización bioquímica y molecular de frutales / Caracterización proximal de especies promisorias / Estandarizar las operaciones de transformación / Fisiología de la maduración de frutos promisorios / Fisiología de poscosecha / Fisiología precosecha de frutales promisorios / Índices de recolección para frutos / Obtención de productos derivados del bosque.

Adicionalmente se contó con la participación de la Universidad Libre mediante la representación de Emilio Delgado por parte del grupo de investigación DETECAL de la facultad de Ingeniería Mecánica, Registrado recientemente en Colciencias para trabajar en el programa nacional de desarrollo tecnológico, industrial y calidad. La reciente creación del grupo hace que su trayectoria se remita a la experiencia profesional e investigativa de cada uno de sus miembros, mientras se desarrollan proyectos particulares que puedan acreditar experiencia formal.

Impactos en la difusión: Número de trabajos publicados en el tema por el grupo o institución inscrita: 1. OBTENCION DE BIOCMBUSTIBLE A PARTIR DE LA CÁSCARA DE COPOAZÚ. Revista Avances. Investigación en Ingeniería. Año 2 No 3 - II, semestre 2005 - issn 1794-4953, 2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE BIOCMBUSTIBLE OBTENIDO POR GASIFICACIÓN DE COPOAZÚ (Theobroma grandiflorum). Revista Avances. Investigación en Ingeniería Año 2 No 4 - I, semestre 2006. (en edición)



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



De Artículos publicados en revistas Nacionales. por el grupo o institución inscrita: 2
#Libros Publicados por el grupo o institución inscrita: 1. Capítulo de libro sometido. Este Libro es producto del Proyecto: "Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género Theobroma en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica". Colciencias Convenio 582, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Universidad Nacional de Colombia-UNCB, Chagra Maguare-MAGUARE 2. Obtención de biocombustible por tratamiento termoquímico a nivel laboratorio, En proceso de publicación. Universidad Libre. Detecal,
Impactos implementados: El estudio del proceso de gasificación de cáscara de copoazú por medio de vapor de agua como agente gasificante, fue realizado en un reactor de lecho fijo en contracorriente construido en acero inoxidable AISI 316 que permite medir la pérdida de masa con respecto a la temperatura por medio de una balanza analítica a temperaturas cercanas a los 1.100 °C y una razón de calentamiento de 8 °C/min
de Nuevas tecnologías utilizadas por el grupo o institución inscrita: Desarrollo de prototipo a nivel laboratorio para gasificación.
Nuevas fuentes de energía, fuentes alternas, fuentes no convencionales: Utilización de biomasa proveniente de cáscaras de copoazú.
Nuevas tecnologías de producción de energía no aplicadas en nuestro país: Gasificación de biomasa a nivel laboratorio
Impacto de ahorros con las investigaciones: Combustible alternativo para generación energética mediante aprovechamiento de residuos.
Impactos sociales: Promoción de la cultura de uso de energías alternativas. Creación de una cátedra de aprovechamiento energético de biomasa en la Universidad Libre. Aumento del valor de las materias primas recicladas (fruto de Copoazú) mediante manejo integral y aprovechamiento del la cáscara actualmente sub-utilizada que representa cerca del 46.7% del fruto. el proyecto crea alternativas para disminuir su impacto en el medio ambiente y a su vez aumenta su valor agregado en la cadena productiva, esto permitirá satisfacer los requerimientos energéticos de los procesos agroindustriales de la región.
Población beneficiada: # personas beneficiadas: 2 grupos de investigación, estudiantes de la Universidad Libre, Estudiantes de la Universidad América, de manera indirecta la población no interconectada a la red nacional de energía en la región del Amazonas.

Concepto:

La propuesta es de gran valor desde el punto de vista académico, considerando la trayectoria de los investigadores involucrados, pero no reviste mayor grado de importancia práctica, no por el hecho que no sea factible tener una aplicación industrial, sino por el contrario, porque en el país ya existe una trayectoria bastante interesante en la tecnología de gasificación y los resultados obtenidos sólo llegaron hasta la obtención de prototipos a nivel de laboratorio. El país cuenta con capacidades que se vienen formando y consolidando desde el año de 1995, cuando se inició el proyecto de gasificación a presión atmosférica, con el apoyo que Minercol y Colciencias dieron a tres grupos de investigación localizados en Universidades de Medellín (Nacional, Pontificia Bolivariana y Antioquia).

A partir de esa fecha dichos grupos han logrado desarrollos tecnológicos significativos, representados tanto en prototipos a nivel de laboratorio, como en el desarrollo de equipos a nivel de planta piloto y prototipos industriales que han mostrado sus bondades operando en la Ladrillera San Cristóbal en Medellín. Además, también es notable los avances logrados en el desarrollo de modelos de simulación del proceso de gasificación y que han mejorado el conocimiento sobre el mismo, como lo demuestran las publicaciones internacionales realizadas por los tres grupos. Igualmente, otros grupos de investigación han avanzado en estos temas y se cuenta con desarrollos de otros gasificadores,



alcanzados gracias al trabajo de empresas y de las Universidades Pontificia Bolivariana y del Norte.

En la actualidad se está iniciando el desarrollo de un proyecto financiado por ISAGEN y Colciencias, a los tres grupos de Medellín, que tiene como objetivo Desarrollar en Colombia la gasificación de carbón en lecho fluidizado presurizado, para una futura implementación de un circuito IGCC (Ciclo combinado integrado con gasificación) para la generación de energía eléctrica.

Por lo anteriormente expuesto y que no fue considerado por los autores del proyecto objeto de evaluación, la principal debilidad del proyecto radica en el hecho que no se realizó una revisión del estado del arte en la temática, que como se mencionó anteriormente ya puede mostrar avances interesantes. En tal sentido, el trabajo no representa aspectos novedosos en cuanto a conocimiento y desarrollo de tecnología. Además, los resultados obtenidos están a nivel de laboratorio, por lo cual no se presenta una aplicación práctica, y por ende no hay impactos en aspectos energéticos, sociales, económicos y ambientales, atribuibles a la aplicación de esta tecnología; que se constituye en una alternativa tecnológica promisoría para cumplir con los objetivos planteados en la ley URE.

En conclusión, los alcances y resultados del proyecto no representan algo novedoso para el país. Además, falta revisar cuales son las potencialidades de la producción en la zona para cuantificar de mejor manera los impactos. Por tanto, no se recomienda como proyecto meritorio para ser distinguido con en el Mérito URE en la modalidad investigación.

5.3.1.3. APROPIACIÓN Y USO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS A PARTIR DE LA ELABORACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA CON MATERIALES RECICLADOS

Nancy Torres Bello, Ricardo Alba Aldana

Resumen: La propuesta está fundamentada en que a través de las energías alternativas y de una manera práctica, se genere un cambio actitudinal de respeto hacia el medio ambiente, satisfaciendo una necesidad básica. El Proyecto se desarrolla sobre dos aspectos relevantes, uno la educación ambiental, y otro la tecnología apropiada, que permite, a partir de la implementación y uso de la energía solar térmica divulgar el conocimiento sobre las energías renovables, como ejemplo de una tecnología limpia, no agotable, amigable con el ambiente y tendiente a promover la cooperación y el dialogo de la comunidad para satisfacer una necesidad básica. Se propone que a partir de la reutilización de materiales reciclados, la comunidad pueda acceder a la elaboración de su propio calentador solar, a través de un proceso de capacitación técnica adecuada, satisfaciendo la necesidad de agua caliente en sus hogares en forma ecoeficiente, demostrando el aprovechamiento de un recurso energético inagotable. El proyecto se desarrolló al interior de la Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre de la localidad de Puente Aranda, con la participación del Semillero de Investigación de Niños y Jóvenes Emprendedores SINJE, destacando cuatro componentes en su ejecución: Un Componente Pedagógico; potenciando los conocimientos en los niños integrantes el semillero a partir de un proceso de investigación sobre las energías renovables, teniendo la oportunidad de socializarlo en diferentes encuentros a nivel local y nacional. Este componente también generó en la comunidad, un conocimiento sobre diferentes clases de energías no convencionales, el manejo de residuos sólidos y la problemática ambiental ocasionada por el cambio climático. Segundo, un Componente Ambiental; teniendo en cuenta que el colegio se ubica en el sector con índices de contaminación más alto de la ciudad, se pretende con su ejecución, generar una receptividad positiva de la



comunidad hacia el uso de las energías alternativas, tendientes a aportar una solución a esta problemática. Tercero un Componente Tecnológico, materializado en la elaboración e instalación de los sistemas de energía solar térmica en las viviendas. Y por último, un Componente de Participación Comunitaria, integrando los diferentes actores sociales, objeto del proyecto.

Estado del Arte del Proyecto de Ure o Fuentes No Convencionales de Energía: La entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto, la campaña "cambia de energía" del Fondo Mundial para la Protección de la Naturaleza, y nuestra excelente ubicación geográfica, son factores motivantes para que el aprovechamiento de la energía solar se manifieste como una solución apropiada a nuestro medio. La indiferencia que muestran los organismos medioambientales sobre el tema de las energías renovables y en especial sobre la energía solar térmica, se acentúa al no haber políticas claras sobre su difusión en el mediano plazo. Esta falta de compromiso estatal sobre el tema, hace que el proyecto se identifique como generador de una iniciativa innovadora, tendiente a que nuestras comunidades tengan acceso a las tecnologías limpias y se apropien de ellas. La reutilización de materiales reciclados como mecanismo de accesibilidad a estas tecnologías, resultó ser un valioso ejercicio técnico y económico, en el sentido, que permitió comprobar su fácil manipulación y buena eficiencia, para la elaboración de un sistema de energía solar térmico de muy bajo costo. Con estos parámetros y con base en los resultados de esta primera experiencia, el proyecto recibió el respaldo de la Compañía Shell Colombia S.A. (ahora Petrobrás) para ser replicado en otra comunidad, cumpliendo con las expectativas iniciales de sostenibilidad. Este proyecto, se inscribe dentro de los marcos legales propuestos por los Ministerios de Educación y Medio Ambiente de la nación y sus diagnósticos ambientales y educativos. Se considera además que la propuesta educativa ambiental, se encuentra inmersa dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de la Localidad de Puente Aranda y las políticas que ha venido desarrollando el país con respecto a la normatización de las energías renovables, enmarcadas dentro de los conceptos URE y ciudad región

Objetivo del Proyecto: Sensibilizar y apropiar a la Comunidad Educativa del Colegio Distrital Antonio José de Sucre en la implementación de las energías alternativas, generando a partir de su conocimiento y aplicación, un cambio actitudinal hacia las tecnologías limpias y su aporte al mejoramiento ambiental, a la calidad de vida, al ahorro energético y al bienestar económico

Metodología Desarrollada en el Proyecto: Este proyecto se realizó bajo el enfoque de la Investigación, acción, buscando promover una cultura de reflexión-acción en la comunidad educativa en la apropiación de energías alternativas, como la energía solar. Este enfoque fue adecuado para el proyecto propuesto, porque además de desarrollar un problema de interés y que beneficia a la comunidad, genera motivación y participación de los miembros del semillero de investigación del colegio seleccionado. El proyecto se inició con una primera etapa de sensibilización que incluyó una serie de conferencias con la problemática ambiental. Paralelamente se trabajó con la activa participación de los estudiantes en la construcción de colectores solares de pequeñas dimensiones con el propósito de ver su funcionamiento y conocer algunos conceptos físicos, relacionados con la energía solar. En una segunda etapa se socializó el trabajo desarrollado con los estudiantes en diferentes encuentros de ciencia y tecnología. Posteriormente la tercera etapa permitió la capacitación de los beneficiarios del proyecto en la fabricación de los sistemas solares térmicos para las viviendas, como ejemplo aplicable de las energías alternativas y por último se realizó la etapa de consolidación con la instalación de los sistemas en cada vivienda y una evaluación final del proyecto.

Resultados/Productos alcanzados: Sensibilización. Con tres conferencias orientadas a que la comunidad conociera los diferentes aspectos relacionados con los alcances de la propuesta formándose un claro concepto sobre los térmicos "Energías Renovables", ubicando el proyecto en la correspondiente fuente energética; "Reciclaje y Reutilización", valorando el trabajo los recuperadores y su aporte al medio ambiente. "Efecto Invernadero" término aplicado al calentamiento global y su similitud con la eficiencia de un colector solar.

Socialización. En su primera participación en el 2º Encuentro Regional de Semilleros de Investigación Nodo Bogotá, realizado en la Universidad Javeriana. Teniendo en cuenta la innovación del proyecto, su presentación, la entrega de muestras de material reciclado para la elaboración de modelos de colector solar, y el grado de escolaridad de los expositores, esta ponencia fue seleccionada para ser replicada en la clausura del evento, frente a más de 250 expositores. Este evento unido a los encuentros nacionales de Semilleros y a la participación en Expociencia Juvenil ACAC 2005, permitieron el fortalecimiento de las competencias comunicativas en los niños, socializando la propuesta en forma clara y demostrando dominio y apropiación del proyecto. **Capacitación.** 23 personas asistieron a las sesiones de taller programadas, capacitándose en la elaboración, funcionamiento e instalación de sistemas de energía solar térmica para viviendas, **Consolidación.** Inicialmente con la instalación de un calentador solar en el colegio, toda la comunidad educativa, valoró el uso y aprovechamiento de las energías alternativas, comprobando la eficiencia del sistema. Posteriormente con la instalación de doce sistemas, en igual número de viviendas, los beneficiarios expresan un sentimiento de apropiación, al compartir la propuesta con sus vecinos y amigos, convirtiéndose en multiplicadores del saber sobre las tecnologías renovables y sus beneficios,



bases sobre las que está fundamentada **propuesta.**

La participación de los niños del semillero de investigación en los diferentes eventos, particularmente en los eventos de corferias y Cartagena, permitieron que todos los niños, sin excepción, expusieran el proyecto con propiedad, potenciando sus capacidades oratorias y de interrelación personal con los demás participantes en estos eventos. La propuesta contribuyó con el mejoramiento en la condición de vida de los beneficiarios y su percepción hacia las energías alternativas se manifiestan, según lo expresado por ellos mismos, en un ahorro energético y un bienestar económico. La visión que algunos de los beneficiarios manifestaron, en el sentido de plantear ingresos adicionales a su economía, proporcionados por los conocimientos adquiridos en la capacitación para ponerlos en práctica en la instalación de sistemas similares, generan un valor agregado a la propuesta.

II- Impactos esperados para los proyectos de Investigación: En nuestra formación académica y trayectoria profesional, la temática ambiental ha estado presente en la ejecución de los diferentes proyectos. Con el firme propósito de implementar las energías alternativas, como el medio a través del cual se genere un cambio actitudinal hacia la problemática ambiental. Consideramos que la energía solar térmica es el mecanismo más adecuado para lograr este fin. Su implementación, en los proyectos realizados, se ha logrado, haciendo ver a las personas su importancia ambiental y beneficios económicos. Sobre estos parámetros estamos comprometidos con la investigación de nuevos materiales que posibiliten la accesibilidad de nuestras comunidades a estas tecnologías. El presente proyecto logró vincular a la comunidad en torno a una propuesta, que además de su ejecución, generó lazos de amistad y de trabajo mancomunado, reuniendo los conceptos y aportes de tres generaciones que representados en los niños, adultos y adultos mayores, plantearon iniciativas orientadas a satisfacer una necesidad común. Los procedimientos ejecutados en el desarrollo del proyecto, fueron un valioso ejercicio, en la parte logística, en la gestión de acompañamiento de las entidades oficiales y privadas, materializándose en la consolidación del proyecto.

Impactos sociales El número de personas beneficiadas directamente con la instalación de los calentadores solares en las viviendas es de 46; el número de personas capacitadas es de 23; el número de niños beneficiados en el hogar infantil es de 35. # personas beneficiadas 104

Concepto:

Es un proyecto muy interesante, que destaca más por su carácter educativo que por tratarse de un proyecto de investigación científica en uso racional y eficiente de energía o en fuentes no convencionales. El proyecto fue muy bien enfocado e implementado, pero sus resultados son incipientes y como proyecto de investigación no aportan significativamente al uso racional y eficiente de la energía, ni impactan en la balanza energética del país.

Aunque no se recomienda para ser distinguido con el Mérito URE en la categoría de investigación, si se considera una iniciativa muy interesante, que debe seguirse aplicando y ampliando su cobertura hasta alcanzar toda la comunidad educativa del Colegio; para que en un futuro próximo pueda ser presentado en la categoría de educación.



5.3.1.4. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMBUSTIÓN AUTOREGENERATIVO Y RADIANTE DE ALTA EFICIENCIA TÉRMICA

GRUPO GASURE

Resumen: La búsqueda de tecnologías de calentamiento que reduzcan el consumo de combustible, disminuyan las emisiones contaminantes y mejoren la productividad de los procesos y calidad de los productos en procesos de alta temperatura, ha motivado la investigación y desarrollo tecnológico de sistemas térmicos. En este contexto se realizó el proyecto “Desarrollo y Evaluación de un Sistema de Combustión Autoregenerativo y Radiante para Procesos de Alta Temperatura en PyMES” en el cual se desarrolló un prototipo que tiene las siguientes especificaciones técnicas: 28 kW de potencia térmica con base al poder calorífico inferior, potencia específica 160 kw/m², factores de aireación de 1.05 y 1.20 y temperaturas de precalentamiento de aire hasta de 700 °C; el cual puede operar hasta una temperatura superficial promedio 570 °C con una eficiencia de radiación del 79 %. Este sistema se presenta como un paquete compacto constituido por dos quemadores trabajando cíclicamente en periodos mínimos de 30 segundos, de una pareja de regeneradores térmicos que acumulan calor de los productos de combustión y lo entregan al aire precalentándolo antes de la combustión, un tubo radiante de carburo de silicio de alta emisividad y un sistema de control, el cual asegura en cada ciclo las conexiones necesarias entre un ventilador que impulsa el aire de combustión y el de los eyectores que extraen los productos de la combustión. Con esta tecnología de calentamiento se reducen notablemente los tiempos de calentamiento y se cuenta con un rápido arranque, en minutos desde frío y hasta la temperatura de operación, alcanzándose una alta eficiencia térmica debido al proceso de recuperación de calor regenerativo. La calidad de los productos se ve notoriamente mejorada con la utilización de la radiación como mecanismo para su calentamiento, gracias a no existir contacto directo entre los productos de combustión y la carga.

Estado del Arte del Proyecto de URE o Fuentes No Convencionales de Energía: Las industrias de transformación de materiales como las fundiciones, las de fabricación de vidrio, las de tratamientos térmicos y las de deformación plástica, son de gran importancia en el desarrollo económico de un país. Los procesos de estas industrias se caracterizan por altos niveles de temperatura, en promedio en el rango de 400 °C a 1500 °C [1], por lo que son grandes consumidores de energía térmica, como también su productividad y calidad de los productos, se ven fuertemente afectados por los mecanismos de transferencia de calor y composición química de los productos de combustión. La búsqueda de tecnologías de calentamiento que reduzcan el consumo de combustible, disminuyan las emisiones contaminantes y mejoren la productividad de los procesos y calidad de los productos, ha motivado la investigación y desarrollo tecnológico en procesos de alta temperatura, en los siguientes frentes [2, 3, 5]: Desarrollo de sistemas de recuperación de calor, para aprovechar la energía térmica contenida en los humos, debido a que salen del proceso a muy alta temperatura, precalentando el aire de combustión, con lo cual se mejoran significativamente la eficiencia de combustión y efectividad de transferencia de calor. Para ello se han venido desarrollando los recuperadores gas – gas, y los regeneradores gas – sólido – gas. La primera generación de tecnologías de recuperación se caracterizó por ser un sistema centralizado y ubicado al exterior de las cámaras de combustión, a donde se conducían los gases de combustión calientes, para transferir el calor al aire y posteriormente conducir este a los quemadores. Si bien con ello se lograba la recuperación de calor y en consecuencia la reducción de consumo de combustible, resultaban sistemas de gran tamaño y alto costo de inversión. La incorporación de la recuperación de calor a la cámara de combustión, a través de arreglos compactos y de gran efectividad de transferencia de calor, ha dado origen a los autorecuperadores y autoregeneradores, como nuevas tecnologías de recuperación del calor [9]. Desarrollar sistemas de calentamiento por radiación, para aprovechar las ventajas comparativas de este modo de transferencia de calor, tales como: no se requiere de un medio material para el transporte de energía, la radiación viaja a la velocidad de la luz por lo que se obtiene una rapidez de respuesta, se difunde uniformemente en el espacio obteniendo un calentamiento uniforme [4,11]. Uno de estos tipos de sistemas son los tubos radiantes, los que inicialmente se fabricaron de acero con alto contenido de Cromo – Silicio, pero que han venido siendo desplazados por los de carburo al silicio, debido a las ventajas que estos últimos presentan: mayor rapidez de calentamiento y enfriamiento, mayor coeficiente de emisividad, calentamiento más uniforme longitudinal y radial, no presentan corrosión en caliente, ni ruptura por gradientes de temperatura. Mediante el acople de cámaras de combustión con autoregeneración incorporada y tubos radiantes, se puede obtener un sistema autoregenerativo y radiante, de alta eficiencia térmica, rapidez y calidad de calentamiento, el cual se constituye en una de las tecnologías más promisorias para los procesos de alta temperatura. En Colombia las pequeñas y medianas empresas con procesos de alta temperatura, tienen un impacto importante en la generación de empleo. Ante la inminente



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



firma del Tratado de Libre Comercio, este sector enfrenta grandes retos, tales como: aprovechar las posibilidades de exportación y/o conservar sus niveles en el mercado nacional, cualquiera que sea la opción, se requiere de la modernización tecnológica de sus procesos, para mejorar su competitividad. En este contexto, es de particular importancia la reconversión de sus sistemas de combustión y calentamiento, con la introducción de tecnologías autoregenerativas radiantes. Como respuesta a lo anteriormente planteado el grupo, GASURE realiza actividades para la apropiación, divulgación, adaptación, diseminación y adecuación a la escala económica de PyMES, de tecnologías de combustión y calentamiento de nueva generación.

Objetivo del Proyecto: Desarrollar y evaluar un sistema de calentamiento autoregenerativo y radiante para procesos de alta temperatura con el fin de buscar sus aplicaciones industriales.

Metodología Desarrollada en el Proyecto: La metodología a seguir fue la siguiente: 1. Revisar, analizar y estudiar los resultados encontrados en el proyecto de pregrado "Diseño y construcción de un quemador de tubo radiante regenerativo", como punto de partida para el desarrollo del actual proyecto. En particular con lo relacionado con el control, sistema de ignición y los problemas de transferencia de calor. 2. Realizar una revisión bibliográfica con el propósito de determinar cual es el estado del arte de los fenómenos y componentes asociados a la transferencia de calor en estado transitorio y combustión de un quemador de regenerativo radiante 3. Caracterización del régimen de transferencia de calor en el sistema radiante - Medición de la intensidad de radiación a diferentes condiciones de relación aire combustible - Medición de la intensidad de radiación en función del material de la superficie radiante. 4. Caracterización del comportamiento térmico del sistema regenerativo - Determinación experimental de la evolución de la temperatura de los materiales regenerativos en función de diferentes parámetros de funcionamiento - Determinación experimental de los tiempos de respuesta de los materiales regenerativos - Determinación experimental del efecto de la geometría del lecho en el régimen de la transferencia de calor 5. Diseñar y construir el sistema de control - identificación de variables básicas de control - análisis comparativo del sistema de control mas apropiado - diseño del sistema de control seleccionado - construcción y montaje del sistema de control - pruebas y puesta a punto del sistema de control 6. Análisis de resultados y elaboración de informe

Líneas de Investigación: Combustión de combustibles gaseosos, Incidencia de condiciones atmosféricas sobre sistemas energéticos térmicos, Motores térmicos y combustibles alternativos, Uso racional de la energía, Aplicación del gas natural en generación eléctrica, Economía de la energía,

Sector de Aplicación: Energía, Industria Metal-Mecánica, Producción y distribución de energía eléctrica, Producción y distribución de gas a través de tuberías, Productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, incluyendo el desarrollo sostenible,

Producción: 50 Artículos publicados en revistas Nacionales, 4 Artículos Publicados en Revistas Internacionales, 3 Libros Publicados, 1 Capítulo de libro, 30 Tesis y trabajos de grado, 1 Producto en trámite de patentamiento, 26 Literatura gris y otros productos no certificados, 47 Proyectos de Investigación,

Resultados/Productos Alcanzados Prototipo: Sistema de Combustión Autoregenerativo y Radiante

Impactos en la difusión: Artículos: Análisis de los parámetros para el diseño y optimización de un tubo radiante. Artículo aprobado Revista. Facultad de Ingeniería N.o 38. Agosto, 2006

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE COMBUSTIÓN AUTOREGENERATIVO Y RADIANTE PARA PROCESOS DE ALTA TEMPERATURA EN PYMES. Artículo en evaluación Revista DYNA Facultad de Minas Universidad Nacional sede Medellín.

Literatura gris: Optimización de un sistema de combustión autoregenerativo y radiante. Brochure del proyecto.

La aplicación de este prototipo en procesos de calentamiento a alta temperatura (mayores de 400°C) en las pequeñas y medianas empresas nacionales tienen los siguientes impactos:

1. Reducción del consumo de combustible y de emisiones contaminantes, como resultado de la alta eficiencia térmica que se alcanza 80%, muy superior a la de los equipos convencionales instalados en Colombia en este tipo de procesos.

2. Mejora de la productividad de los procesos de calentamiento, porque debido a la transferencia de calor por radiación la transmisión de calor a los objetos a calentar es muy rápida.

3. Mejora en la calidad de los productos, debido a que la transferencia de calor por radiación es uniforme y penetrante, por lo que se logra un proceso de calentamiento uniforme.

4. Se mejora la salud ocupacional de los empleados al no generarse material particulado y minimizarse la contaminación térmica.



Impactos sociales: Se estima que al diseminarse esta tecnología en pequeñas y medianas empresas, en el caso del Valle de Aburra pueden beneficiarse alrededor de 50, mejorándose su competitividad y por tanto impactos en el empleo y sus ingresos de trabajadores y propietarios. De otro lado la comercialización de este prototipo puede dar lugar a una empresa para fabricación de equipos térmicos de calentamiento que involucren las nuevas tecnologías de transferencia de calor por radiación y recuperación autoregenerativa de calor de desecho. 300 personas beneficiadas

Concepto:

El proyecto tiene un enfoque muy bueno y es de importancia para el sector; sin embargo está a nivel de prototipo, por lo que aún no tiene un nivel de implementación práctica que permita valorar sus impactos energéticos, económicos, sociales y ambientales. Adicionalmente, en el estado del arte no se presentan las debilidades, ni las fortalezas, de sistemas de combustión similares desarrollados y reportados en la literatura técnica y científica. Tampoco se presenta el tipo de innovación realizada, que permita establecer las bondades del trabajo de investigación, frente a desarrollos similares. No hay información sobre los costos, ni de la viabilidad de su implementación a nivel industrial. En general, faltó presentar resultados técnicos y económicos comparativos que permitieran establecer un aporte significativo al trabajo investigativo sobre uso racional y eficiente de energía en el tema objeto de estudio. Por tanto, no se recomienda su distinción con el Mérito URE.

5.3.1.5. ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ZONAS RURALES DE COLOMBIA. EL CASO DE LA VEREDA CARRIZAL EN SUTAMARCHÁN

FLAVIO PINTO SIABATO

Resumen: La investigación consta de un proyecto y un artículo de discusión de políticas. Trata del uso del potencial de energías renovables de la vereda Carrizal (Sutamarchán) para alivio de la pobreza y el desarrollo de la comunidad campesina. El proyecto tiene dos partes: una evaluación general y el diseño de una solución basada en energías renovables. En la primera parte se realiza una caracterización geográfica, humana, económica y ambiental. Se evalúa la demanda y el consumo de energía, y revela la importancia del aprovisionamiento de agua. Se calcula el potencial local de biomasa, biogás y energía solar. Se analiza la sostenibilidad de la biomasa. El biogás es la opción más conveniente por su abundancia, en virtud de la ubicación del botadero municipal de basuras y la disponibilidad de basuras de municipios aledaños. Como conclusión, una solución basada en energías renovables requiere la gestión de agua y basuras. La segunda parte desarrolla estas líneas, mediante el diseño de un modelo organizacional basado en la gestión del agua, el uso de compostaje para agricultura y forestación, la oferta CO₂ y la comercialización de reciclables. Supone la adopción de una solución tecnológica para el uso de la energía del metano en el bombeo de agua. Para la gestión del agua se desarrolla un modelo basado en la teoría de Evapotranspiración y el cálculo de la energía necesaria para llevar agua a cada hogar. Se desarrolla el análisis del potencial económico de emisiones de CO₂. El proyecto es lucrativo bajo un modelo privado basado en la gestión de basuras, y más aún como proyecto para el MDL. Se realiza el análisis económico de ambas alternativas, sus ventajas y desventajas. Las implicaciones de las políticas nacionales en proyectos de desarrollo sostenible basados en energías renovables, y de cómo este proyecto se integra en ellas, son exploradas en el artículo "Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la vereda Carrizal en Sutamarchán" (Cuadernos de Desarrollo Rural, 53, 2004 pp.103-32).

Estado del Arte del Proyecto de URE o Fuentes No Convencionales de Energía: El caso de la vereda Carrizal de Sutamarchán es muy relevante para la discusión de las políticas nacionales. El estudio analiza las deficiencias institucionales y los alcances y limitaciones del Plan Energético Nacional, para asegurar el desarrollo sostenible de largo plazo en zonas rurales, en lo referente al uso de fuentes no convencionales de



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



energía. Esta discusión se realiza en el artículo “Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la vereda Carrizal en Sutamarchán” (Cuadernos de Desarrollo Rural, 53, 2004 pp.103-32). La investigación calcula el potencial de mitigación de gases de efecto invernadero. El proyecto está diseñado para ser presentado al Carbon Fund. El proyecto no sólo está orientado a la mitigación, sino que una actividad principal es la forestación de zonas actualmente desérticas. No obstante, debido a la incertidumbre y ambigüedad de las políticas LULUCF en cuanto a certificación, el proyecto no incluye cálculos de reducción de emisiones mediante forestación. El impulso de las agencias estatales a cargo de estos proyectos, es un requisito necesario para la continuación de exploraciones adicionales del proyecto en reducción de emisiones.

3. El objetivo fundamental de la investigación es aportar información, elementos técnicos y económicos, y un proyecto de desarrollo, para el análisis de estrategias nacionales para el desarrollo sostenible, mediante: técnicas y procedimientos para la evaluación del potencial de energías renovables; el ejemplo de un modelo de gestión comunitaria económicamente sostenible; y un caso en el que se exploran en detalle los alcances del actual diseño institucional representado en el PEN.

Metodología Desarrollada en el Proyecto: La investigación se basó en fuentes documentales, entrevistas, información de campo, mediciones y muestreos. Se desarrolló un estudio de la demanda y la oferta de energía, así como la evaluación del potencial de energías renovables, como parte de los instrumentos de reconocimiento y valoración de la realidad económica y ambiental de la vereda, y en la identificación de las actividades en las que puede asignarse de manera óptima la energía en el desarrollo rural. Con una evaluación de los recursos, las necesidades y las oportunidades, se procedió al diseño de un modelo de gestión y de organización, la planeación de la asignación de los recursos, y la evaluación económica de sostenibilidad del proyecto.

Trayectoria de la Entidad o Persona Ejecutora: Flavio Pinto Siabato. Estudios en Geología. Físico (tesis laureada en descripción fractal del relieve). MSc. en Ciencias Computacionales. MSc. en Energías Renovables y Gestión (Alemania). Candidato Doctor en Economía (Alemania). Desde 1995 fue profesor universitario de física y matemáticas. Fue investigador del Laboratorio de Cómputo Especializado de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, reconocido en ese entonces como grupo-A Colciencias. Trabajó como asesor científico para el Instituto Colombiano del Petróleo y como promotor del programa de Ingeniería en Energía de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Actualmente es profesor invitado de la cátedra de energías renovables y desarrollo rural, en la Maestría en Desarrollo Rural de la Pontificia Universidad Javeriana, y trabaja como Investigador en la Universidad de Flensburg, en Alemania, donde imparte cursos de microeconomía y modelamiento. Realiza un doctorado en Economía, en el tema de Desarrollo Sostenible de comunidades campesinas.

Resultados:1) Un estudio de caso que sigue estrictamente los lineamientos del PEN para la evaluación de la factibilidad de proyectos basados en energías renovables. El estudio revela los alcances y las limitaciones del PEN y del diseño institucional para la gestión de la energía a nivel rural. 2) Una metodología de evaluación cuantitativa de la demanda de energía y el potencial de energías renovables. 3) Una caracterización del potencial de biomasa, biogás, y energía solar de la vereda Carrizal de Sutamarchán. 4) Un modelo organizacional de gestión de agrícola, de aguas, basuras y gases de efecto invernadero. PRODUCTOS: 1) Un proyecto para el MDL.2) Un artículo publicado en una revista nacional reconocida por Colciencias. 3) Detallada y abundante información de campo sobre el caso de estudio. 4) Un Modelo de Gestión del Agua para Agricultura, según cultivo, características edafológicas y fisiográficas, útil en la planeación y la gestión agrícola en zonas desérticas. 5) Un documento útil en la enseñanza de las técnicas y los procedimientos para el cálculo del potencial de energías renovables.

II- Impactos esperados para los proyectos de Investigación

Impactos en la difusión:

1 Número de trabajos publicados en el tema por el grupo o institución inscrita

1 # de Artículos publicados en revistas Nacionales por el grupo o institución inscrita

Impactos sociales: Los sectores sociales, potenciales beneficiarios del proyecto son: la comunidad de Carrizal (138 personas), la comunidad científica y académica, las agencias estatales a cargo del diseño de políticas de sostenibilidad y la energía, y los grupos interesados en el tema de la sostenibilidad. I) La comunidad de Carrizal es beneficiaria de la investigación en la medida en la implementación del proyecto se concrete con el concurso de agencias estatales y otros sectores interesados. II) La comunidad científica y académica es beneficiaria: 1) de la información aportada por la investigación, 2) de las técnicas y procedimientos para el cálculo del potencial de energías renovables. 3) de la metodología de evaluación de la sostenibilidad de la biomasa, 4) de los resultados de la caracterización socio-económica y del estudio de uso, necesidades y potencial de energías



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



renovables. III) Las agencias estatales a cargo del diseño de políticas de sostenibilidad y la energía son beneficiarias: 1) del proyecto para el MDL, 2) del modelo de gestión del agua para agricultura, 3) del estudio de caso en el cual se aprecian los alcances y limitaciones del PEN, para el sector rural. IV) Los grupos interesados en el tema de la sostenibilidad son beneficiarios: 1) de las técnicas y procedimientos para el cálculo del potencial de energías renovables, 2) del modelo de gestión comunitaria, 3) del modelo de gestión del agua para agricultura, 4) de la metodología de evaluación de la sostenibilidad de la biomasa.

El número de potenciales beneficiarios del proyecto: Directos: 138 personas (35 familias) de la vereda Carrizal de Sutamarchán. Indirectos: desconocido.

Concepto:

Un muy buen proyecto, con un excelente enfoque, muy bien implementado desde el punto de vista de investigación y de importancia para el sector. El proyecto además de información valiosa, aporta elementos técnicos y económicos que contribuyen al análisis de estrategias nacionales encaminadas a lograr el desarrollo sostenible en zonas rurales y en zonas no interconectadas del sistema nacional de transmisión de energía eléctrica.

Se destacan como resultados las técnicas y procedimientos desarrollados para la evaluación del potencial de energías renovables; la metodología de evaluación cuantitativa de la demanda de energía; el modelo de gestión comunitaria que se propone, con aplicación en la gestión del agua y de gran utilidad para la gestión agrícola en zonas desérticas; el proyecto desarrollado para aplicar a incentivos como mecanismo de desarrollo limpio; el estudio de caso para la evaluación de la factibilidad de proyectos basados en energías renovables y el análisis detallado de los alcances del actual diseño institucional para la gestión de la energía a nivel rural, representado en el Plan Energético Nacional.

Aunque se trata de una propuesta de proyecto que aún no ha sido implementada, por lo expuesto anteriormente y por todos los elementos de investigación recogidos en el trabajo, así como por la visión integral con la que se aborda la problemática y la propuesta de solución, el proyecto se recomienda para ser distinguido con el Mérito URE.

5.3.2. Resultados

CATEGORIA INVESTIGACIÓN								
Item	%	Subitem	Máximo puntaje	PUNTAJE ASIGNADO POR PROPUESTA				
				Manejo del bienestar	Gasificación de cáscara de Copoazu y Maraco	Energía solar térmica con materiales reciclados	Sistema de combustión autoregenerativo	Energías renovables vereda Carrizal
Enfoque	15	Pertinencia	3	1,2	1,8	3	2,4	3
		Importancia	3	1,2	2,4	3	2,4	3
		Aplicabilidad	3	0,3	1,2	3	2,4	3
		Estrategia	3	1,2	1,2	3	2,4	3
		Planeación	3	0,3	1,8	3	2,4	3
Implantación	15	Implementación	10	1	4	10	6	10
		Importancia para el sector	5	0,5	3	4	4	5
Resultados	70	Energéticos	21	0	8,4	8,4	16,8	12,6
		Sociales	21	2,1	8,4	12,6	12,6	16,8
		Económicos	14	1,4	5,6	5,6	8,4	11,2
		Ambientales	14	1,4	5,6	8,4	8,4	11,2
TOTAL			100	10,6	43,4	64	68,2	81,8



6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizó en función del tipo o categoría de proyecto y de acuerdo con los siguientes indicadores, generales:

- **Enfoque.** se valorará la pertinencia, importancia y aplicabilidad, estrategia y planeación para su ejecución. 15%
- **Implantación:** se valorará el grado de aplicación práctica del proyecto URE o de energías alternativas, de los aplicabilidad e importancia para el sector de los resultados de la investigación o del programa de enseñanza. 15%
- **Resultados:** se valorará el beneficio neto obtenido, medible y cuantificable derivado de la implementación de las medidas o acciones, planes programas, investigaciones o programas de enseñanza. Los resultados serán evaluados con relación a los datos que aporte el proyecto en la descripción de los Logros, que se describe en el contenido para cada categoría. 70%

En cualquier caso, el puntaje mínimo requerido para el otorgamiento del Mérito es de 80% de la escala asumida, en caso contrario se declara desierto el premio respectivo.

En constancia de lo anterior, se firma.

Por COLCIENCIAS

Por UPME

YESID OJEDA PAPAGAYO

DORA LILIAM CASTAÑO RAMÍREZ

GERARDO LATORRE BAYONA