

**Cooperación Técnica Regional No Reembolsable
N° ATN7KK-11514-RG y ATN/OC-13990-RG (ID/2290)
Secador de maíz asistido con energía solar CIE**

INFORME FINAL

ANTECEDENTES

La Red de Mujeres Montubias Suave Brisa, una asociación de mujeres dedicadas al cultivo de maíz como actividad económica en la provincia del Guayas, Cantón Pedro Carbo, Parroquia Valle de la Virgen, ante la necesidad que tienen de contar con mayores recursos, habían previsto emprender la actividad de secar el maíz por sí mismas, con la finalidad de ahorrar el dinero que cobran los secaderos públicos y ganar la diferencia de precio, ya que los intermediarios les pagan entre USD\$10 y USD\$14,50 (en el mejor de los casos), por quintal de maíz con un 13% de humedad. Sin embargo, las socias aspiran a vender directamente su maíz seco a la Unidad Nacional de Almacenamiento (UNA) entidad del Estado que compró, en el año 2014, el maíz seco al precio oficial de US\$16,70 por quintal. Esta diferencia de precio anima a las mujeres de la Red Suave Brisa a tratar de eliminar la intermediación para aumentar sus ingresos.



Infraestructura con que cuenta la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa para secar el maíz, extendiéndolo en tendales o utilizando gas licuado de petróleo (GLP).

Además tenían planeado brindar el servicio de secado de granos a un costo de USD\$0,50 por quintal para el público y aplicar una tarifa menor a las socias (que sería definida por la Asamblea de la Red), para garantizar la sostenibilidad del secadero. Todo esto estaba previsto cumplirlo utilizando el sistema de secado de maíz extendido en tendales y un sistema nuevo que les había entregado el Ministerio de Agricultura, el mismo que estaba conformado por un galpón, dos reactores circulares para secar el maíz, dos ventiladores para soplar aire caliente hacia los reactores, dos motores de combustión interna para activarlos y un depósito cercado con malla metálica donde se colocaría el tanque industrial de gas licuado de petróleo (GLP) en base del cual se desarrollaría el proceso de secado de maíz.

La Corporación para la Investigación Energética – CIE, en su búsqueda permanente de proyectos que permitan la aplicación de energías renovables para protección social y ambiental, presentó ante Ideas del BID una propuesta para investigar sobre el mejoramiento y optimización del sistema de secado de maíz de la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa, con el objeto de reducir el consumo de gas licuado de petróleo y diésel, utilizados actualmente en este tipo de actividad, principalmente a lo largo de la costa ecuatoriana.

La CIE elaboró un documento preliminar sobre el proyecto y sus funcionarios se trasladaron a la parroquia Valle de la Virgen para reunirse con las dirigentes de la Red Suave Brisa (beneficiarias) y obtener información de primera mano sobre las condiciones sociales, económicas y técnicas bajo las cuales realizan su actividad. Además del tema energético renovable que es el centro de esta propuesta, está el enfoque de género que sería aplicado en todo momento durante el desarrollo del mismo, como un elemento transversal, toda vez que la asociación se encuentra conformada casi en su totalidad por mujeres en edad productiva y que han demostrado tener un alto grado de cohesión frente a necesidades, fortalezas comunes y barreras que deben vencer.



Primera visita de diagnóstico sobre condiciones sociales, económicas, técnicas y ambientales en medio de las cuales se desarrolla la actividad de secado del maíz por parte de las beneficiarias.

Nuestra propuesta nace entonces ante la necesidad de reemplazar este combustible fósil con sistemas renovables que permitan eliminar en lo posible las emisiones de CO² al ambiente, pues éstas finalmente son las causantes del cambio climático que incide negativamente en las actividades agrícolas.

Con Fecha diciembre 20 de 2014, la Corporación para la Investigación Energética (CIE), recibió la notificación del BID mediante la cual se nos comunicó que nuestra propuesta para construir un ***Secador de maíz asistido con energía solar***, había sido seleccionada para recibir financiamiento; posteriormente, se procedió a la suscripción del Acuerdo de Cooperación, el 26 de febrero de 2014, en Quito y el 21 de marzo de 2014 en Washington.

DESARROLLO DEL PROYECTO

En virtud de lo anterior y de conformidad con el Anexo Único del Acuerdo de Cooperación de la referencia, la Corporación asumió la obligación de remitir al BID los productos que se enlistan a continuación:

- Producto 1) Diseño final de secador
- Producto 2) Transporte y montaje, Pruebas de operación mecánica, Capacitación, Operación del secador y Levantamiento de información.
- Producto 3) Operación del secador, Levantamiento de información, Análisis y conclusiones.
- Producto 4) Reporte sobre la conclusión del proyecto, Plan de Negocios e Informe de un auditor independiente contratado por el beneficiario.

Producto 1) Diseño final de secador, la CIE remitió al BID la Memoria Técnica de elaboración del Diseño Definitivo del Secador de maíz asistido con energía solar (Anexo 1) y el Plano general del secador y planos de los componentes (Anexo 2).

Adicionalmente, con el fin de informar al Banco y para contextualizar las actividades realizadas dentro de la implementación del proyecto, le remitimos un Documento con información levantada sobre producción y costos del maíz en el Ecuador y en la zona del proyecto (Anexo 3). También remitimos el Convenio suscrito entre la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa y la Corporación para la Investigación Energética – CIE (Anexo 4); el Convenio suscrito entre la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Pedro Carbo (Anexo 5). El objeto de firmar esta serie de acuerdos se enmarca en la necesidad de insertar a las beneficiarias en alianzas público – privadas que les ayuden a desarrollar estrategias de movilidad social y económica y de empoderamiento de conceptos como proyectos propios de vida, pro actividad, equidad de género, independencia económica y responsabilidad ambiental.

Inclusive se adelantó información acerca del Producto 2) Compra de los equipos, indicando que los paneles traslúcidos para captación de la luz solar habían sido ya fabricados en base de nuestros requerimientos y se encontraban listos para ser embarcados desde Alemania. Para ello, nuestra Corporación se calificó ante el Banco Central del Ecuador, a fin de realizar el trámite de importación respectivo.

En ese momento, la CIE ya había contratado la *Construcción del secador continuo*, conformada, entre otros elementos, por la cámara con su tornillo helicoidal que tiene la función de transportar el grano y había instalado una cerca metálica para protección del sistema de captación de calor que iba a instalarse.

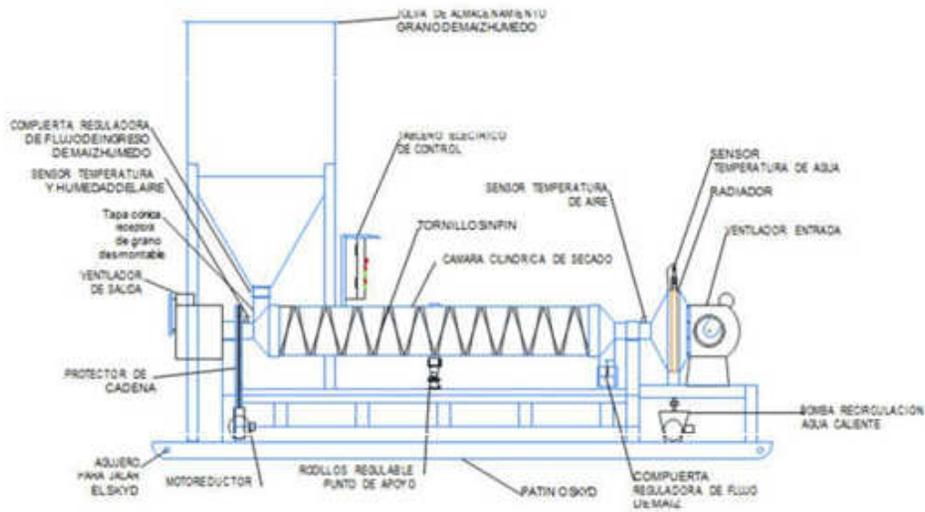


Diagrama de ensamblaje de la planta

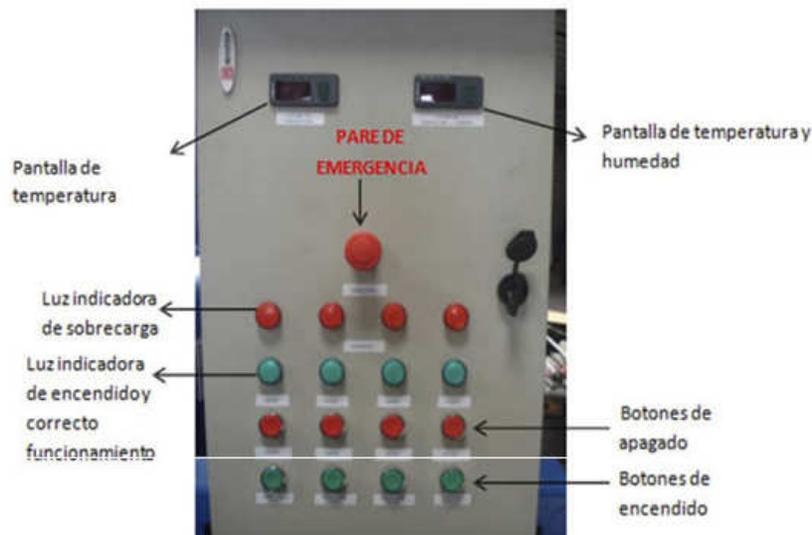


Ensamblaje de la planta

Producto 2) En septiembre 16 de 2014, la CIE remitió al BID los *Reportes de construcción, pruebas y puesta en operación del sistema* que relata el progreso de sus actividades: Pruebas de operación mecánica, Capacitación, Operación del secador y Levantamiento de información.



Conexión y pruebas del sistema eléctrico de la planta.



Tablero de control del sistema.

Igualmente, se envió como adjuntos el detalle del proceso de transporte y montaje de los equipos, el Archivo fotográfico del montaje (Anexo 6), el Manual de operación del secador de maíz asistido con energía solar (Anexo 7) y videos de las pruebas de operación del sistema (Anexo 8).

Se informó al BID que los paneles estaban ya en la Provincia del Guayas, Parroquia Valle de la Virgen, en el sitio del proyecto, junto con los soportes metálicos que se construyeron en Quito, para que sirvan de apoyo y protección de los mismos. Simultáneamente se había excavado la fosa de 13m por 10m y 1.50m de altura y se había instalado el sistema de mangueras, enterrado en el suelo, para el calentamiento del agua que sería el elemento de transferencia de calor del sistema.



Transporte de la planta y soportes para los paneles traslúcidos desde el lugar de fabricación en Quito



Instalación del sistema de almacenamiento de calor.



Asistentes a la capacitación básica del secador pertenecientes a la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa. Atrás, la descarga de los paneles translúcidos importados desde OKALUX, Alemania.



Capacitación a los beneficiarios en el tablero de control para operación del equipo.



Sistema de paneles traslucidos para almacenamiento de calor resguardado para seguridad.



Pruebas de operación mecánica del secador de maíz.

Producto 3) En febrero 24 de 2015, la CIE emite su Tercer Informe indicando al BID que la agenda del proyecto sufrió importantes desajustes debido al retraso en la firma del Convenio, la misma que se dio en marzo 21 de 2014; y, el primer desembolso recién en agosto 13 de 2014.

Se procedió a explicar cada una de las actividades reportadas en este informe como se resume a continuación: Operación del secador, Levantamiento de información y conclusiones.

Operación del secador

En el reporte de actividades correspondiente se explicó que el proceso de secado de dos toneladas de maíz por día, que fuera establecido en nuestra propuesta, se había vuelto imposible de realizar en ese momento, ya que el período de cosecha del maíz en la zona del proyecto, que tiene lugar anualmente, había terminado. En ese informe se estableció también que para poder contar nuevamente con el maíz a secar, en tales cantidades, había que esperar hasta mediados de próximo año.

De todas maneras, la CIE buscando realizar las pruebas de operación del sistema secador de maíz, logró adquirir, mediante pequeñas compras a distintos productores rezagados, cinco quintales de maíz que sirvieron para probar el proceso de secado, en forma preliminar y registrar información sobre el proceso.

Se reportó que en la parte exterior aledaña al galpón donde se había instalado la planta piloto, se había instalado también 64 paneles traslúcidos para captar el calor generado por la irradiación solar.



Colocación de sistema de soportes metálicos y paneles traslúcidos para captación del calor.

Se explicó que estos paneles cumplían la función de atrapar el calor generado por la irradiación solar, el mismo que sería luego almacenado bajo tierra. Este calor se transmitió primero a un grupo de mangueras colocadas en el área subyacente (bajo tierra); luego, a un segundo grupo de mangueras colocado sobre una loseta de 10cm de espesor que se había construido para el efecto. Sobre esta loseta se colocó además una estructura de soportes metálicos para albergar a los paneles solares traslucidos. Por este sistema de mangueras fluyó el agua que se esperaba alcance una temperatura de hasta 50°.

El agua, una vez caliente, pasó por un sistema de transferencia de calor, el mismo que se encargó de pasar aire caliente a la cámara de secado, empujado por un ventilador. La temperatura del aire al ingresar a la cámara fue de alrededor de 20° y al salir, de 40°.



Sistema de llaves de paso del agua caliente hacia el radiador.



Calibración del sistema de válvulas.

Levantamiento de información

La corporación optó por procesar la cantidad de maíz que pudo adquirir (fuera de temporada) y recogió información preliminar sobre los grados de humedad del grano antes y después del proceso de secado; precio del maíz húmedo y del maíz seco; costo del procesamiento por quintal; tiempo de secado; regulación de la temperatura de la planta de secado hasta llegar a la temperatura adecuada.

El siguiente cuadro es una sistematización de los resultados obtenidos hasta ese momento por la planta piloto. Recoge y cuantifica la experiencia del proceso en sus distintos pasos.

CUADRO RESUMEN DEL PROCESO DE SECADO DE MAÍZ

PRODUCTO	CANTIDAD (qq)	HUMEDAD AL INGRESO	HUMEDAD A LA SALIDA	TEMP. AL INGRESO	TEMP. A LA SALIDA	PRECIO ANTES DE SECADO (qq)	PRECIO POS SECADO (qq)	TIEMPO DE SECADO
Maíz	5	18%	13%	20°	40°	\$10	\$14	60'

Fuente: Planta piloto de secado de maíz asistida con energía solar, Parroquia Valle de la Virgen.

CUADRO RESUMEN DEL PROCESO DE SECADO DE MAÍZ Datos sobre cosecha de maíz mayo – agosto 2014

QUINTALES COSECHADOS	QUINTALES SECADOS	NIVEL DE HUMEDAD PROMEDIO %	PRECIO DE VENTA POR QUINTAL
8.000	8.000	Mayo 24%	Mayo \$11
		Junio 19%	Junio \$12
		Julio 17%	Julio \$13.50
		Agosto 15%	Agosto \$14.20

Fuente: Red de Mujeres Montubias Suave Brisa, Parroquia Valle de la Virgen.

Conclusiones (Producto 3)

Las condiciones del Convenio de Cooperación nos exigían emitir conclusiones sobre las etapas del proyecto cumplidas hasta ese momento. Partiendo de la información recabada en el cuadro anterior, se concluyó que la cantidad de grano procesado en la planta, fue insuficiente para emitir conclusiones bien fundamentadas.

La CIE, considerando que el maíz es un cultivo estacional que se encuentra únicamente durante los meses de mayo a septiembre, es decir cinco meses al año, y buscando aprovechar al máximo la disponibilidad de la planta piloto, recomendó contemplar la posibilidad de someter a este proceso de secado, otros productos como fréjol (gandul) y maní, en la época del año en que estos productos se encuentren disponibles, es decir los meses de agosto - octubre y mayo - junio, respectivamente, lo que tampoco fue posible ya que no se pudo contar con ningún cultivo alternativo por el desfase en los tiempos.

Concluimos el tercer reporte expresando que más adelante, se podría sistematizar información sobre magnitudes mayores del grano sometido al proceso de secado, para emitir conclusiones y recomendaciones en forma categórica.

Producto 4) Al tenor de lo establecido en el Anexo Único del Convenio, numeral IV: Hitos para los desembolsos y seguimiento financiero, (hasta 12 meses después de la suscripción del contrato), se procede a reportar sobre: *El progreso de las actividades, Análisis y conclusiones; Reporte sobre la conclusión del proyecto y Plan de Negocios; e, Informe de un auditor independiente contratado por el beneficiario.* Este informe tiene el carácter de final.

Uno de los componentes importantes del sistema de secado de maíz es el de almacenamiento de calor (mangueras), el cual tiene una extensión de 1.000 metros y la función de guardar el calor, por ello se encuentra colocado bajo tierra y entre la loseta y los paneles solares traslúcidos, como ya se explicó antes.

La circulación fluida del agua al interior de estas mangueras es imprescindible para transferir el calor a la cámara de secado del grano. Se debe tomar en cuenta que la provisión del agua para este sistema ha sido una dificultad puesto que la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa en la Parroquia Valle de la Virgen, hasta hace pocos días, no contaba con el servicio de agua potable en el galpón que alberga la planta de secado de maíz asistida con energía solar. Se ha tenido que recurrir a un vecino para que nos permita utilizar el agua, de manera que el proyecto ha afrontado el problema de no contar con el agua en forma permanente y en las cantidades requeridas. Sin embargo, debemos dejar en claro que nos consta que las beneficiarias presentaron la solicitud del servicio a la Empresa de Agua Potable del Cantón Pedro Carbo y tuvieron que insistir muchas veces para que esta empresa realice finalmente la instalación de este importante servicio.

El agua, al interior de las mangueras necesita tener la presión suficiente para llegar al tanque donde se almacena antes de pasar a la bomba de transferencia de calor. Esta presión nos ha dado algunos problemas ya que en reiteradas ocasiones ha provocado fugas en los sitios de las uniones. Ha sido necesario probar con diferentes pegamentos y tipos de abrazaderas y válvulas, pues se determinó que la rigidez del material de las mangueras es causa de la falta de adherencia de los empaques con los consecuentes escapes de líquido.

El problema ha sido subsanado en forma permanente, cambiando empaques, válvulas y abrazaderas hasta encontrar las adecuadas, luego de lo cual se constató su correcto funcionamiento.



Cambios y revisiones de conexiones, empaques y válvulas.

Por otro lado, se mantuvo comunicación permanente con las beneficiarias de la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa, sobre todo ante la inquietud provocada por una estación invernal muy fuerte, que este año (2015) se adelantó causando estragos y volviendo los caminos intransitables por la acumulación de lodo, lo cual dificultó por varios meses que una buena parte de la producción de maíz, que es sembrada en fincas alejadas en el sector rural, pueda ser transportada a tiempo para ser secada y comercializada, con el agravante para nuestro proyecto de una marcada ausencia de sol en la zona.

El martes 25 de agosto del 2015, un equipo completo de la Corporación para la Investigación Energética, se trasladó a la parroquia Valle de la virgen, en el Cantón Pedro Carbo, Provincia del Guayas. El grupo estuvo compuesto por el Director del Proyecto, Ing. Alfredo Mena; el Consultor Técnico, Técnico Industrial, Eduardo Pachano; el Ing. Eduardo Vásquez, Especialista Hidráulico; La Ing. Ana Yépez, Técnica de Campo; y el Ing. Bayardo Egas, Auditor Independiente.

Los técnicos procedieron a realizar las pruebas de funcionamiento del sistema de mangueras, se comprobó que exista la transferencia de calor necesaria, se comprobó que los ventiladores cumplan su función de ingresar el aire caliente hacia la cámara de secado con tornillo helicoidal y que dentro de esta última el aire alcance una temperatura capaz de secar el grano.

Se hicieron todos los ajustes necesarios al sistema y se lo dejó listo para operar a la mañana siguiente.



Personal técnico de CIE confirmando funcionamiento del sistema de transferencia de calor previo a la operación.



Personal técnico de la CIE capacitando sobre la operación del sistema a los beneficiarios.



Maíz acopiado listo para ser secado por la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa.

El día jueves 27 de agosto se procedió a secar el maíz. Se tomó los datos respecto a la temperatura del ambiente, la temperatura al interior del secador y se registró el tiempo empleado en el proceso.



Maíz secado con el sistema asistido con energía solar y operado por los beneficiarios.

Para secar el maíz, primeramente se midió su grado de humedad y se procedió a efectuar todo el proceso. Los datos se describen en el documento adjunto “Protocolo de secado del maíz” (Anexo 9). El proceso de secado se pudo cumplir con 20 quintales de maíz, puesto que no hubo mayor disponibilidad en la zona y debido también a que las beneficiarias cuentan con el sistema secador de maíz que recibieron del Ministerio de Agricultura y que

funciona en base de gas licuado de petróleo (GLP). Ante la falta de insolación suficiente para activar apropiadamente el secador de maíz con energía solar, las beneficiarias de la Red Suave Brisa optaron por utilizar el sistema que opera en base del GLP, para secar 500 quintales de maíz. Más adelante se provee información sobre el proceso cumplido con combustibles fósiles en la planta que comparte espacio con la planta construida por la CIE.



Aparato para medir la humedad del grano tanto a la entrada como a la salida del sistema.

Información sobre el maíz secado mediante el método convencional

Como se ha informado, en el mismo galpón donde funciona la planta de secado de maíz asistida con energía solar, funciona el sistema tradicional de secado de maíz en base de gas licuado de petróleo.

Las beneficiarias, que este año vienen atravesando una situación climática anómala por la presencia del Fenómeno del Niño, caracterizada por inundaciones y exceso de lluvia en la Costa y por sequías prolongadas en la Sierra, no hicieron uso del sistema renovable ya que éste no alcanzó suficiente temperatura para un secado eficiente. En cambio, el secado a gas ofrece la ventaja de secar el maíz en cualquier época, independientemente de las condiciones climáticas.

Es así como la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa nos informó que en estos días, utilizando el sistema no renovable, secaron 500 quintales de maíz (húmedo), que una vez seco se transformó en 476 quintales. Estimamos procedente incluir datos sobre este sistema ya que nos permitirán hacer comparaciones y validar las ventajas del sistema propuesto por nosotros en beneficio del ambiente mediante la reducción de emisiones, y en beneficio de la economía de los pequeños productores agrícolas al reducir los costos de adquisición de combustibles.



Tanque de 2000 kg gas licuado de petróleo utilizado por las beneficiarias para secar maíz con el sistema tradicional.

En el siguiente cuadro se incluyen datos sobre el secado de maíz a través de los dos sistemas.

DATOS DE SECADO DE MAÍZ TRADICIONAL Y EL SISTEMA RENOVABLE

SISTEMA DE SECADO	PRODUCTO	CANTIDAD (qq)	HUMEDAD AL INGRESO	HUMEDAD A LA SALIDA	TEMP. AL INGRESO	TEMP. A LA SALIDA	PRECIO ANTES DE SECADO (qq)	PRECIO POS SECADO (qq)	TIEMPO DE SECADO
GLP	Maíz	500	18%	13%		40°	\$10	\$15.90	360'
Asistido con energía solar	Maíz	20	18%	13%	20°	40°	\$10	\$15.90	60'

Fuente: Planta piloto de secado de maíz asistida con energía solar, Parroquia Valle de la Virgen.

En el presente informe se adjunta los reportes de cada una de las Visitas de Campo efectuadas ((Anexo 10); los informes económicos correspondientes (Anexo 11); y el

Informe de Auditoría Independiente (Anexo 12), además de un Informe Económico Global Anexo 13 cuyo resumen consta en los párrafos siguientes.

Resumen Informe Económico global

En Anexo 14 se adjunta el Informe Económico Global, en el cual conforme al presupuesto, el aporte del Banco, fue de USD 95.000,00, de los cuales, se utilizó USD 67.237,40, que equivale al 70,78% en la construcción del sistema de secado que consiste en el secador helicoidal con sus partes y motores, sistema de mangueras, paneles solares e insumos y mano de obra; USD 13.227,41 en Recursos Humanos 13,92%, entre los rubros más altos; y, USD 14.535,19 que es el 15,30% restante en viáticos y gastos de sustento 3.998,03 4,21%; en otros costos directos USD 2.443,51 2,57%; en la auditoría USD 2.222,22 2,34%; y, en otros costos indirectos USD 5.871,43 6,18%.

El presupuesto del beneficiario fue de USD 20.800,00, sin embargo, el aporte en insumos y equipos subió a USD 35.483,00 que corresponde al 170,59%; en recursos humanos USD 3.305,25 15,89%; y, no utilizó USD 1.600,00 en otros costos indirectos.



Firma del Acta de Entrega – Recepción de la Planta.

Una vez obtenidos los resultados se firmó el Acta de Entrega – Recepción entre el Director Ejecutivo de la Corporación para la Investigación Energética, Ing. Alfredo Mena Pachano y la Representante de le Red de Mujeres Montubias “Suave Brisa” señora Milta Donoso, Acta que fue avalada por el Auditor Ing. Bayardo Egas. (Anexo 13).

CONCLUSIONES

Tanto los datos de temperatura como de costos del maíz antes y después del proceso de secado son los mismos independientemente del sistema que se use (renovable o convencional). Las diferencias de usar el uno o el otro sistema radican en la ganancia y en el impacto ambiental que producen. Mientras que el costo del GLP para uso industrial subsidiado en el Ecuador es de \$3.82 por kg y este año las beneficiarias han utilizado 60 kg de gas para secar 500 quintales, con una inversión de \$229.20 en una operación de apenas 6 horas; el costo de operar el sistema renovable es de \$50 por el consumo de todo un mes de electricidad y \$5 por consumo de todo un mes de agua. Queda establecida la clara ventaja económica de utilizar el sistema propuesto con nuestra planta piloto.

El valor que cobraron en 2015 las beneficiarias por el servicio de secado por quintal de maíz es de \$0.60 con cualquiera de los dos sistemas.

Por otro lado, la diferencia en cuanto al impacto ambiental es que mientras el sistema renovable no produce emisiones, el sistema que utiliza combustibles fósiles produce 2.94kg de CO₂ por cada kg de GLP, por lo cual podemos aseverar que al secar 20 quintales de maíz con el sistema renovable se evitó liberar al ambiente 7.06 kg de CO₂ aunque esta cantidad no luce importante, hay que considerar que si se hubiese secado los 500 quintales con el sistema renovable, se habría evitado la emisión de 176.4 kg de CO₂

A propósito de replicabilidad, la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa ha proyectado producir y secar 26.000 quintales de maíz en la próxima temporada de cosecha, y si se concreta la asociación con otros seis gremios de pequeños agricultores de la zona, se estima que la producción sería de 50.000 quintales en 2016. Esto nos da la idea de la alta replicabilidad que puede aplicarse de aquí en adelante, tomando en cuenta además que sólo en la zona de Pedro Carbo existen cinco secaderos de maíz que utilizan GLP, lo que casi nos obliga a continuar buscando ampliar y replicar este sistema en esa zona y en otras dedicadas a la misma actividad.

En cuanto al subsidio que existe en nuestro país para el GLP, éste irá disminuyendo obligatoriamente hasta eliminarse en 2016 ya que están próximas a entrar en operación las grandes centrales hidroeléctricas que están actualmente en construcción y el Estado ha manifestado su intención de sincerar los precios de algunos combustibles entre los cuales está el gas licuado de petróleo, sobre todo para uso industrial. Para ello se encuentra ya en marcha el programa de cambio de matriz energética del país. Por lo tanto, aunque el subsidio evitado en este año es poco importante, pues en apenas 60 kg de GLP es de \$1.137, es de esperar que en los próximos años este rubro (subsidio evitado) sea mucho más importante a la luz de los costos que tiene el GLP en los países vecinos: Perú \$19.68 por bombona de 15 kg; Colombia \$25.87; precios hacia los cuales es de prever que nos encaminamos en el corto plazo.

Debemos reconocer que en este momento el bajo costo del GLP subsidiado alienta a las beneficiarias a utilizar ese sistema para secar el maíz aunque signifique disminuir un poco sus ganancias. Por tanto, debemos reforzar la conciencia ambiental de esta comunidad e insistir para cambiar sus prácticas, ya que contamos con la ventaja de que nuestro sistema

tiene muy bajo costo, lo cual se hará más atractivo frente a un combustible (GLP) que pronto estará disponible pero a precios internacionales.

En cuanto al funcionamiento del sistema de mangueras, así como el almacenamiento y transferencia de calor, éstos podrán ser bien definidos a medida que el sistema opere con regularidad y con una mayor cantidad de maíz en los próximos períodos de cosecha, eso sí, tomando en cuenta las variaciones en las condiciones climáticas propias de la zona litoral del Ecuador, que en ocasiones se vuelven impredecibles, como ya se dijo que está ocurriendo este año en que el país sufre el embate del Fenómeno del Niño, con consecuencias que se avizoran negativas para el sector agrícola, sobre todo en la costa.

Un hecho interesante es que los dos sistemas, el propuesto por la Corporación Energética (energía renovable) y el provisto por el Estado (combustible fósil), conviven bajo el mismo techo, lo cual puede considerarse una ventaja a la hora de comparar sus resultados más adelante, en términos de eficiencia (tiempo, costo) y de impacto ambiental. Para ello, la CIE ha previsto realizar visitas y monitoreo coordinados con las beneficiarias durante los próximos tres años, con el fin de levantar información que pueda ser sistematizada y servir de insumo en otros proyectos similares.

Cabe anotar que, indudablemente ha sido una debilidad del proyecto tener unos pocos meses al año la cosecha del maíz, esto añadido a otros factores, han hecho que por una u otra razón no se hayan cumplido los plazos entre la construcción del sistema, los tiempos de ensamblaje y pruebas, la disponibilidad de la materia prima, la disponibilidad de los servicios (luz eléctrica y agua potable), la colaboración de los gobiernos locales, etc. en el sitio del proyecto.

A pesar de las dificultades, las actividades necesarias para realizar las pruebas de funcionamiento han sido cumplidas con el acompañamiento de las beneficiarias que serán las encargadas de operar el sistema, para lo cual se ha complementado la capacitación que han recibido, haciéndoles participar en forma práctica de todo el proceso y dando respuestas a sus inquietudes, por lo que tenemos la seguridad de que el sistema secador de maíz asistido con energía solar funcionará en el futuro bajo la administración de las beneficiarias y con nuestra total disposición de asesoramiento, toda vez que ellas también están interesadas en ahorrarse el costo del GLP y están conscientes de la necesidad de proteger el ambiente de emisiones que finalmente les perjudican al ocasionar el cambio climático.

La CIE mantendrá informado al BID sobre las actividades de seguimiento y monitoreo que se ejecuten en los siguientes años, aunque el proyecto haya finalizado, pues tiene la convicción de perseverar en la obtención de los mejores resultados de este tipo de procesos que tienen grandes perspectivas de replicabilidad en el sector agrícola del Ecuador, con los beneficios sociales y ambientales que son en última instancia los fundamentos de nuestra organización.

Se concluye también que esta actividad como negocio tiene importantes proyecciones ya que si consideramos que el próximo año, la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa espera cosechar al menos 26.000 quintales de maíz, y el consumo de GLP para secarlos es de

3.120 kg (104 bombonas de 15 Kg), tenemos que el ahorro por uso de este combustible a un precio promedio no subsidiado de \$22.77 por bombona, producirá un ahorro de \$4.736,16.

Si la Red de Mujeres Montubias Suave Brisa concreta la asociación con otras cooperativas con las que ya se encuentra en conversaciones, en la próxima cosecha la cantidad de maíz a secar será de 50.000 quintales, con un ahorro de \$9.472,32. Se adjunta Plan de Negocio (Anexo 14).

ANEXOS

Anexo 1: Memoria Técnica del Diseño de la planta.

Anexo 2: Planos secador y componentes.

Anexo 3: Informe sobre producción y costos del maíz.

Anexo 4: Convenio de Cooperación CIE – Red de Mujeres Montubias Suave Brisa.

Anexo 5: Convenio Gobierno Autónomo Descentralizado de Pedro Carbo - Red de Mujeres Montubias Suave Brisa.

Anexo 6: Archivo fotográfico del montaje.

Anexo 7: Manual de operación del equipo.

Anexo 8: Videos pruebas de operación.

Anexo 9: Protocolo de operación del sistema.

Anexo 10: Reportes de las visitas técnicas.

Anexo 11: Reportes económicos parciales.

Anexo 12: Informe de Auditoría Independiente.

Anexo 13: Acta de entrega – recepción de la planta.

Anexo 14: Plan de negocio.