



# MODELO LOGÍSTICO DE TRANSPORTE Y PROCESAMIENTO DE BIOMASA

Suberviola, J.C.<sup>(1)</sup> Tauro, R.<sup>(2)</sup> Argueta Navarrete, P.<sup>(3)</sup> Giraudó, C.<sup>(4)</sup>

(1) Departamento de Embalajes y Logística, SOMyL - (2) CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIA Y TECNOLOGÍAS - GIEB - UNAM

(3) CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL - UNAM - (4) Departamento de gestión del sistema integrado, Dirección de Energías Renovables, SOEYM

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | envases@inti.gov.ar

## 1. Resumen del Caso

El modelo denominado "Valorización de biomasa generada en sistemas agrícolas y forestales, disponible para su transformación en Biocombustibles Sólidos y su uso final" fue desarrollada dentro del proyecto FOAR Biocombustibles Sólidos para aplicaciones residenciales e industriales.

En el mismo se planteó el objetivo de desarrollar metodologías para evaluar económica y operativamente la factibilidad de proyectos energéticos, considerando además de cuestiones energéticas, distintas operaciones de abastecimiento de materia prima evaluando centros de acopio y destino final de biomasa. Cabe aclarar que estas materias primas suelen tener una ubicación dispersa y por ende una eficiente operación de abastecimiento es fundamental para la factibilidad de proyectos.

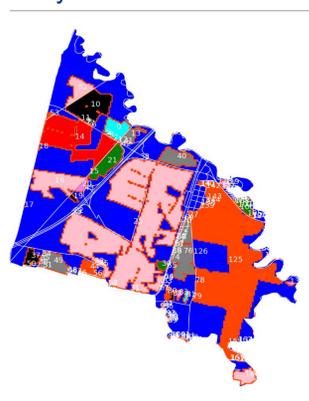
Se desarrolló un modelo basado en la información geoespacial que brinda el análisis de imágenes satelitales complementada con la cartografía digital de carreteras de la zona influencia.

## 2. Objetivos

El desarrollo del modelo se enfocó en el concepto de flexibilidad principalmente en 2 aspectos. En primer lugar, se consideró la escala dónde se pensó en un modelo con el que se pueda evaluar desde microemprendimientos con poco actores, hasta llegar a la modificación de escala Nacional. El segundo factor representa la oferta de transportes, considerándose varias características como la estacionalidad en la oferta de transporte, las fluctuaciones del precio del combustible, la diferencia en las plataformas automotrices y de regulaciones entre los países, sumado a que las regiones apuntadas poseen una geografía que limita el uso de todo tipo de vehículo.

## 3. Preprocesamiento

Los mapas de zonas de cultivo se elaboran tradicionalmente mediante el procesamiento de imágenes satelitales, que, si bien son efectivas para detectar las zonas cultivadas, no contemplan las divisiones y la distribución de unidades operativas.



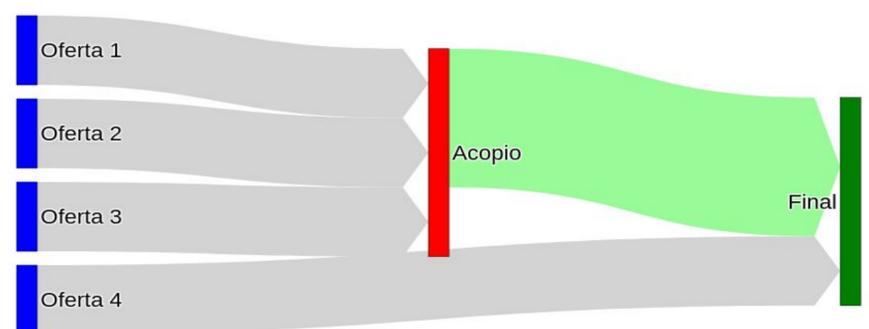
- Rutas y ríos cortando polígonos generados por telemetría - Ejemplo de un municipio con cortes sin parámetro de superficie mínima.

Por lo tanto, la función principal de esta etapa es la división de los polígonos de áreas cultivadas en función a las rutas, vías y ríos de cada zona y la asignación de rendimientos.

Para resolver el modelo toma en cuenta que un proceso de la materia prima puede reducir en volumen y contenido de humedad, siendo más eficiente el transporte. Por eso se evalúa la conveniencia de la reducción o no, seleccionando el destino preferente para cada polígono de oferta y el transporte según la relación peso / volumen.

## 4. Transporte y transformación

Una vez ejecutada la primera parte y habiendo obtenido un ambiente con el cultivo y mapas procesados, se pasa a la segunda parte, la cual está diagramada para ser utilizada en formato consulta, con reiteradas ejecuciones y diversos parámetros. Para esta consulta, el primer ingreso es el área de interés a modelar, la cual se determina en función del caso. Asimismo, se ingresan los candidatos a ser utilizados como centro de acopio y plantas finales. Con esta información se realiza una rutina para filtrar los candidatos a centro de acopio dentro o cerca del área de interés. Considerando los polígonos de la ubicación de la materia prima, los posibles centros de acopio / plantas y los esquemas de posibles rutas, se arma una matriz de distancia para generar los ruteos óptimos. Con esta información se procede a resolver el modelo como un problema de optimización, complementado con parámetros asociados a la maquinaria necesaria para transformar la materia prima y del transporte.



- Esquema de opciones de transporte

## 5. Resolución e informe

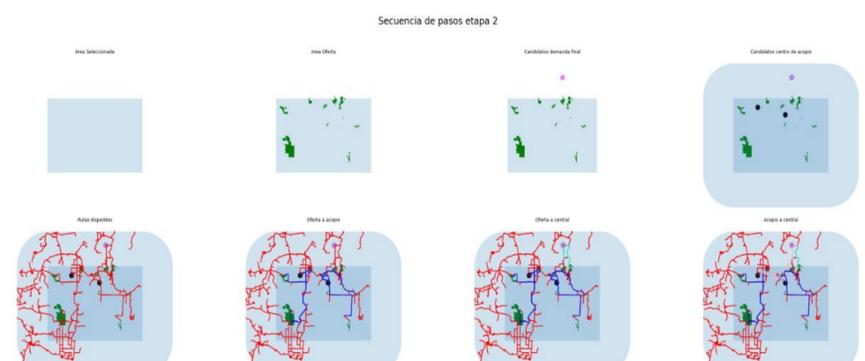
Como salida del modelo se obtienen los polígonos primitivos separados según el criterio mencionado, asignándoles a cada uno un centro de acopio o planta de destino final con el transporte más eficiente y la ruta más corta.

Así mismo, para cada centro de acopio, se presentan el equipamiento que mejora las variables para reducir las dimensiones, el destino final más cercano y el transporte óptimo.

## 6. Resultados alcanzados y perspectivas.

Se logró desarrollar un modelo complementario a la teledetección de cultivos y a la evaluación energética para complementar el potencial de evaluación de la factibilidad económica de proyectos, realizar análisis de las condiciones macro para el fomento de la explotación de los recursos y poder evaluar el impacto de mejoras en la tecnología para procesar biomasa.

Así mismo, este modelo por su carácter de general puede ser adaptado a distintas materias primas guiando la integración entre la caracterización de la materia prima, el conocimiento de la zona de influencia, la tecnológica de los procesos, la disponibilidad de transportes y el financiamiento.



- Ejemplo de secuencia de segunda etapa.