

# DESARROLLO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ENERGÍA Y MOVILIDAD CON FUENTES NO CONVENCIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación Sistema General de Regalías de Colombia Proyecto SIGP 66777, BPIN2020020020000100041

## DOCUMENTACIÓN

### CONTENIDO

1. Presentación
2. Ventana principal
3. Configuración
4. Vehículo Combustión Interna
5. Vehículo eléctrico
6. Comparar
7. Primer uso

### 1. PRESENTACIÓN

El propósito del proyecto es identificar las ventajas económicas, técnicas y ambientales de un Vehículo Eléctrico (VE) frente a un Vehículo de Combustión Interna (VCI) en las mismas condiciones de operación. Se considera un escenario de uso en una ciudad intermedia colombiana y la legislación que promueve el uso de VE en el país. El programa puede ser usado para evaluar un VE y VCI dedicados a transporte público individual y colectivo.

Este programa es un resultado del proyecto “DESARROLLO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ENERGÍA Y MOVILIDAD CON FUENTES NO CONVENCIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO” financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación Sistema General de Regalías de Colombia Proyecto SIGP 66777, BPIN2020020020000100041. Está sustentado en la investigación llevada a cabo por el personal de la Universidad del Valle vinculado al proyecto.

## 2. VENTANA PRINCIPAL

La ejecución del programa permite ver una ventana principal como la indicada en la Figura 1.

Evaluación de vehículos

Ayuda

Configuración

Divisa

Modo de transporte

Años

Distancia anual [km]

Distancia diaria [km]

Guardar

Vehículo eléctrico

Costo de compra

Costo kWh

% Incremento anual kWh

Consumo diario [kWh]

Capacidad de batería [kWh]

Guardar

Cerrar

Vehículo combustión interna

Costo de compra

Costo galón de combustible

% Incremento anual combustible

Consumo diario [gl]

Costo anual mantenimiento

Costo anual SOAT

Costo anual otros seguros

Costo revisión tecnomecánica

% Incremento anual seguros

Reparaciones por año

Guardar

Comparar

Mostrar índices

Mostrar gráficas

Figura 1. Ventana principal

La ventana principal consta de un menú de ayuda como el mostrado en la Figura 2, donde se encuentra la descripción del proyecto que la financia y la documentación. Al hacer click en Acerca de, se abrirá una ventana emergente como en la Figura 3 mostrando la información del proyecto.

Ayuda

Acerca de

Documentación

Salir

Figura 2. Menú desplegable de Ayuda

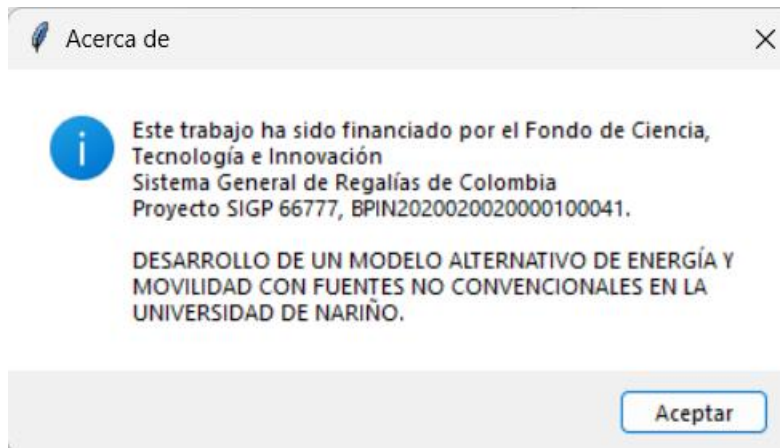


Figura 3. Ventana emergente “Acerca de”

Además, la ventana principal se divide en 4 secciones: Configuración, Vehículo Combustión Interna (VCI), Vehículo Eléctrico (VE) y Comparar. En cada una de estas secciones, el usuario debe ingresar información con la cual se realiza el análisis y comparación de dos tipos de vehículos en condiciones técnicas similares: un VCI y un VE.

Figura 4. Botón Guardar en la sección “Configuración”

Cada sección cuenta con un botón “Guardar” como se muestra en la Figura 5. Al presionarlo los datos ingresados son almacenados internamente y usados posteriormente para mostrar los resultados. Si alguno de ellos está vacío saldrá un mensaje de error como el mostrado en la Figura 6.

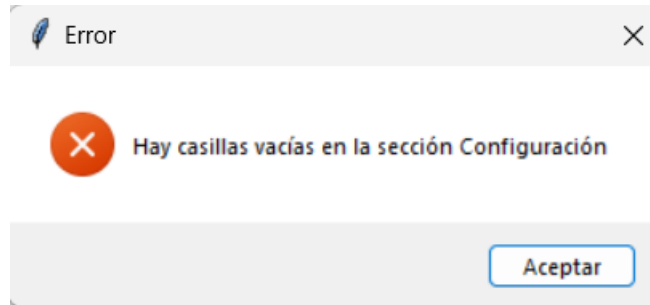


Figura 5. Ventana emergente con mensaje de error

Una vez todos los datos sean ingresados debe presionarse el botón “guardar”. Si esta acción no se realiza, el programa tomará los datos almacenados anteriormente y el análisis actual no será correcto. Entonces, con este botón pueden ser actualizados datos previamente digitados y guardados, de este modo la comparación puede ser actualizada.

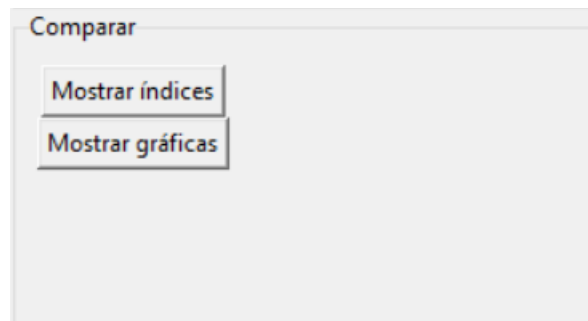


Figura 6. Sección “Comparar” en la ventana principal

La sección “Comparar” contiene dos botones denominados “Mostrar índices” y “Mostrar gráficas” como se muestra en la Figura 6. Estos botones permiten examinar en ventanas emergentes los resultados de la comparación.

La ventana principal también cuenta con un botón “Cerrar” que limpia y cierra la ventana principal y además cierra las ventanas emergentes abiertas. Sin embargo, no borra los datos almacenados de la comparación, por lo cual, al abrir nuevamente el programa y al usar los botones en la sección “Comparar” se tendrán los resultados para datos previos.

### 3. SECCIÓN CONFIGURACIÓN

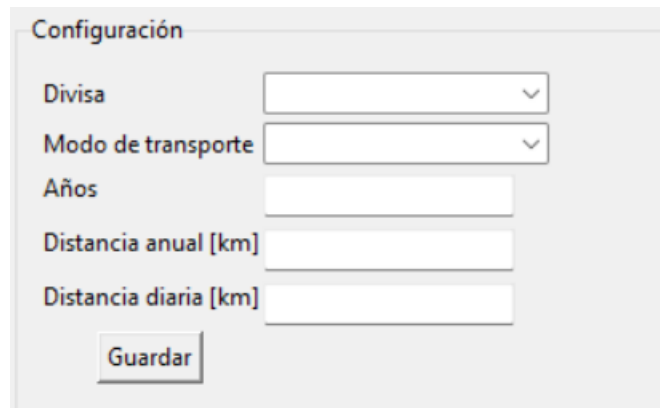


Figura 7. Sección “Configuración” en la ventana principal

Esta sección solicita datos generales para los dos vehículos que se pretenden evaluar.

En la casilla divisa el usuario puede escoger entre digitar los datos, y posteriormente obtener resultados, en dólares (USD) o en pesos colombianos (COP). También, puede escoger el modo de transporte que para este caso involucra al transporte público individual (Taxi) y el transporte público colectivo (Bus).

La casilla “Años” refiere la cantidad de tiempo en la que se quieren evaluar los dos vehículos (VCI y VE) considerando la vida útil del modo de transporte escogido.

Finalmente, se solicita al usuario la indicar la distancia promedio anual recorrida en kilómetros y una distancia promedio diaria en kilómetros.

#### 4. SECCIÓN VEHÍCULO COMBUSTIÓN INTERNA

Todos los costos solicitados en esta sección deben estar expresados en la divisa antes seleccionada. En cuanto sea posible el usuario debe expresar los datos exactos al costo solicitado a la fecha del estudio, de lo contrario deberá digitar un valor promedio.

Vehículo combustión interna

Costo de compra	<input type="text"/>
Costo galón de combustible	<input type="text"/>
% Incremento anual combustible	<input type="text"/>
Consumo diario [gl]	<input type="text"/>
Costo anual mantenimiento	<input type="text"/>
Costo anual SOAT	<input type="text"/>
Costo anual otros seguros	<input type="text"/>
Costo revisión tecnomecánica	<input type="text"/>
% Incremento anual seguros	<input type="text"/>
Reparaciones por año	<input type="text"/>

Figura 8. Sección “Vehículo combustión interna” en ventana principal

El costo de compra incluye el precio del vehículo al momento de la compra, el costo de matrícula o registro inicial, que es el proceso mediante el cual se registra un vehículo nuevo ante el organismo de tránsito. Si se trata de un vehículo usado los gastos adicionales que correspondan a la compra como el costo de traspaso de propiedad del vehículo.

El incremento anual del costo del combustible debe ser expresado como porcentaje (ej.: 16, refiriéndose a un incremento anual de 16%). Este valor puede ser un valor actual o uno previsto analizando el costo para años futuros.

El consumo diario de combustible debe ser expresado en galones y corresponde a un valor promedio de consumo para el modelo de vehículo que se está estudiando en condiciones normales de funcionamiento.

El costo anual mantenimiento se refiere al mantenimiento preventivo realizado al vehículo en un año. Este mantenimiento preventivo incluye la revisión periódica de:

- el sistema de iluminación,
- llantas,
- batería,
- filtros de aceite, gasolina y aire,
- niveles de aceite, anticongelante, líquido parabrisas, líquido de frenos,
- partes mecánicas.

El Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) es un seguro que no solo repara los daños causados al asegurado propietario del vehículo, sino que, ante una eventualidad de esta naturaleza, se ven beneficiados también los acompañantes, pasajeros y peatones involucrados. Por esta razón, el pago anual de este es obligatorio y su costo varía de acuerdo con el modelo y tipo de vehículo.

El costo anual de otros seguros incluye el costo anual, actual o promedio, del “seguro contractual y extracontractual” este seguro es obligatorio y cubre, entre otros, daños a bienes materiales de terceros, daños y lesiones a personas y daños por muerte. Además, se puede incluir el costo anual de un seguro contra todo riesgo el cual no es obligatorio y cubre daños al vehículo.

La revisión tecno mecánica es periódica y es un procedimiento que permite a las autoridades de tránsito asegurarse del buen funcionamiento de los vehículos automotores.

Para el porcentaje de incremento anual seguros, se asume que todos los seguros tienen un mismo porcentaje de incremento anual en su costo, si no es así, el usuario deberá digitar un valor promedio de dicho porcentaje.

Las reparaciones por año son la cantidad de mantenimientos correctivos que se realizan al vehículo en promedio anualmente, se asume que estos mantenimientos correctivos toman 5 días para completarse y son los de mayor gravedad. Internamente, el programa asume días adicionales para el mantenimiento preventivo siendo este valor un promedio para la mayoría de los vehículos para uso de transporte público.

## 5. SECCIÓN VEHÍCULO ELÉCTRICO

En esta sección la información sobre costo anual de mantenimiento, costo anual SOAT, costo anual otros seguros, costo revisión tecno mecánica, % incremento anual seguros y reparaciones por año, no se solicitan debido a que es la misma información que para los VCI considerando los descuentos que la ley colombiana ha establecido. No obstante, son necesarios 5 datos relevantes para el análisis de viabilidad económica de los VE, como: el costo de compra, costo del kWh, % incremento anual kWh, consumo diario y capacidad de la batería.

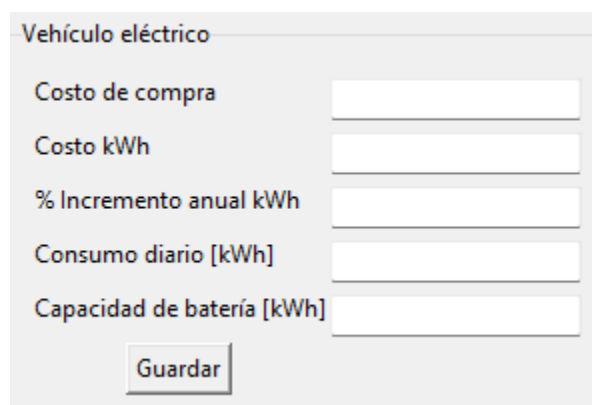


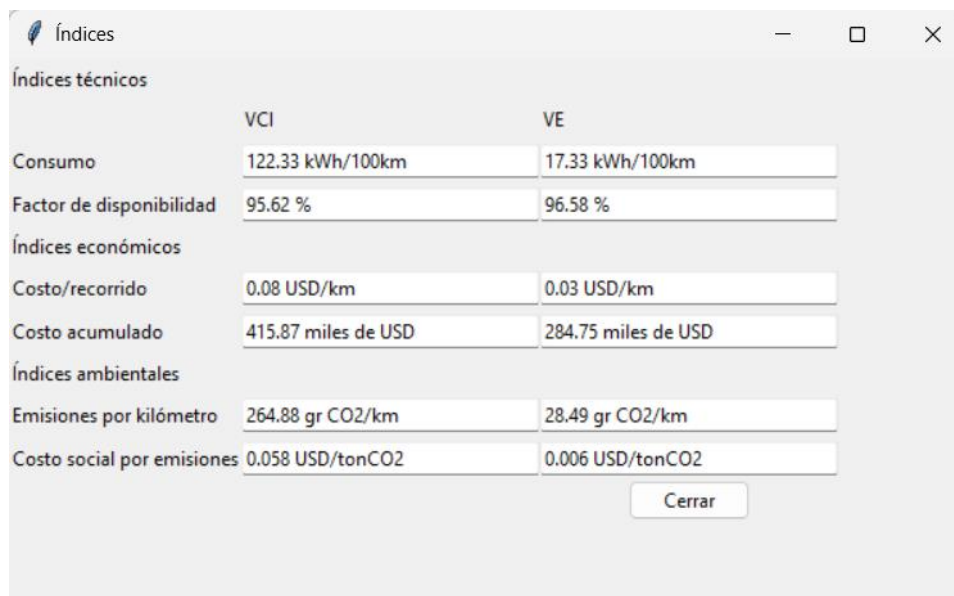
Figura 9. Sección “Vehículo eléctrico” en ventana principal

El costo de compra incluye el precio del vehículo al momento de la compra, el costo de matrícula o registro inicial que es el proceso mediante el cual se registra un vehículo nuevo ante el organismo de tránsito. El costo del kWh se debe ingresar de acuerdo con la clasificación de usuarios residenciales, comerciales o industriales según el caso, este valor está determinado por el comercializador de la zona. Tanto este valor como el costo de compra se deben expresar en USD o COP según la divisa que se haya seleccionado en la sección de configuración.

El incremento anual se debe ingresar como un porcentaje (ej.: 16, refiriéndose a un incremento anual de 16%), el usuario deberá decidir qué valor ingresar dependiendo del histórico de incrementos en el precio de la energía. El consumo diario corresponde al gasto energético del VE en un día expresado en unidades de kWh y con las mismas unidades se expresa la capacidad de almacenamiento de energía con la que cuenta la batería del VE.

## 6. SECCIÓN COMPARAR

El primer tipo de resultados que la aplicación entrega es el cálculo de índices como se muestra en la Figura 10, en estos se incluyen los técnicos, económicos y ambientales. Estos índices permiten comparar el desempeño de los VCI y los VE en diferentes aspectos.



	VCI	VE
<b>Índices técnicos</b>		
Consumo	122.33 kWh/100km	17.33 kWh/100km
Factor de disponibilidad	95.62 %	96.58 %
<b>Índices económicos</b>		
Costo/recorrido	0.08 USD/km	0.03 USD/km
Costo acumulado	415.87 miles de USD	284.75 miles de USD
<b>Índices ambientales</b>		
Emisiones por kilómetro	264.88 gr CO2/km	28.49 gr CO2/km
Costo social por emisiones	0.058 USD/tonCO2	0.006 USD/tonCO2

Cerrar

Figura 10. Ventana emergente para índices

El índice de consumo expresa tanto para el VCI y el VE, la cantidad de kWh consumidos en un recorrido de 100 km.

El factor de disponibilidad es una relación entre los días que el vehículo esta fuera de servicio por reparaciones o mantenimientos con respecto a los días que está disponible en un año.

El índice costo recorrido expresa el costo monetario para recorrer 1 km. Este costo monetario solo tiene en cuenta el costo del consumo de energético (gasolina, diésel o electricidad).

El costo acumulado expresa el costo de propiedad del vehículo al final del tiempo de estudio. Este costo integra los costos de operación y de mantenimiento del vehículo.



Las emisiones de CO2 relacionan el consumo energético con las emisiones asociadas a este por cada kilómetro recorrido.

El costo social por emisiones tiene en cuenta las emisiones de CO2 anuales realizadas por el vehículo y su costo por cada tonelada de emisión.

## **7. PRIMER USO**

1. Descomprima el archivo .zip
2. Ejecute como administrador el archivo aplicación.exe
3. Rellene las casillas y presione Guardar en cada sección
4. Presione los botones Mostrar índices y Mostrar gráficas para analizar los resultados