

Proyecto Fin de Carrera



Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Ingeniería Mecánica

Manual de usuario de la aplicación “Análisis dinámico de un vehículo automóvil”



*Javier Buhigas Pérez
Mayo de 2011*



Tabla de contenido

1.	ALCANCE	4
2.	REFERENCIAS	4
3.	EJECUCIÓN DE LA APLICACIÓN	4
4.	FORMATO DE LOS ARCHIVOS	6
5.	DESCRIPCIÓN DE CADA VENTANA DE LA APLICACIÓN	10
5.1	INICIO	10
5.2	MENU_PRINCIPAL	11
5.3	MENU_TRACCION	12
5.4	MENU_FRENADO	13
5.5	MENU_LATERAL	14
5.6	REPARTO_DE_CARGAS_ESTATICAS	15
5.7	REPARTO_DE_CARGAS_ESTATICAS_RESULTADOS	16
5.8	ESFUERZO_TRACTOR_MAXIMO	17
5.9	ESFUERZO_TRACTOR_MAXIMO_RESULTADOS	18
5.10	RAMPA_MAXIMA	19
5.11	RAMPA_MAXIMA_RESULTADOS	20
5.12	VELOCIDAD_MAXIMA_Y_RESISTENCIAS_AL_AVANCE	21
5.13	VELOCIDAD_MAXIMA_Y_RESISTENCIAS_AL_AVANCE_RESULTADOS	22
5.14	ACELERACION	23
5.15	ACELERACION_RESULTADOS	24
5.16	ACUAPLANEO	25
5.17	ACUAPLANEO_RESULTADOS	26
5.18	PAR_RESISTENTE_DEL_MOTOR	27
5.19	PAR_RESISTENTE_DEL_MOTOR_RESULTADOS	28
5.20	REPARTO_DE_CARGAS_EN_LA_FRENADA	29
5.21	REPARTO_DE_CARGAS_EN_LA_FRENADA_RESULTADOS	30
5.22	REPARTO_OPTIMO_DE_LA_FRENADA	31
5.23	REPARTO_OPTIMO_DE_LA_FRENADA_RESULTADOS	32
5.24	BLOQUEO	33
5.25	BLOQUEO_RESULTADOS	34
5.26	MAXIMA_DECELERACION_ANTES_DE_BLOQUEO	35
5.27	MAXIMA_DECELERACION_ANTES_DE_BLOQUEO_RESULTADOS	36



5. 28	RENDIMIENTO_DEL_FRENADO.....	37
5. 29	RENDIMIENTO_DEL_FRENADO_RESULTADOS	38
5. 30	DISTANCIA_Y_TIEMPO.....	39
5. 31	DISTANCIA_Y_TIEMPO_RESULTADOS	40
5. 32	POTENCIA_DISIPADA_EN_EL_FRENADO	41
5. 33	POTENCIA_DISIPADA_EN_EL_FRENADO_RESULTADOS	42
5. 34	SUSPENSION_RIGIDA.....	43
5. 35	SUSPENSION_RIGIDA_RESULTADOS	44
5. 36	SUSPENSION_ELASTICA	45
5. 37	SUSPENSION_ELASTICA_RESULTADOS.....	46
5. 38	SUSPENSION_BALLESTAS	47
5. 39	SUSPENSION_BALLESTAS_RESULTADOS	48
5. 40	CENTROS_BALANCEO	49
5. 41	CENTROS_BALANCEO_RESULTADOS.....	50
5. 42	TRANSFERENCIA_DE_CARGA_LATERAL	51
5. 43	TRANSFERENCIA_DE_CARGA_LATERAL_RESULTADOS.....	52

1. Alcance

Este manual tiene como fin ayudar al usuario a usar la aplicación “Análisis dinámico de un vehículo automóvil”. Esta aplicación está desarrollada en interfaz gráfica de MatLab y su ejecución sólo puede realizarse a través de dicho programa.

El alcance de la aplicación es exclusivamente docente, y en particular está diseñada para su uso en la asignatura “Teoría de vehículos” de la Universidad Carlos III de Madrid.

2. Referencias

- Ref. 1. BUHIGAS PÉREZ, Javier. *Manual de referencia de la aplicación “Análisis dinámico de un vehículo automóvil”*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2011.
- Ref. 2. BUHIGAS PÉREZ, Javier. *Proyecto Fin de Carrera: Desarrollo de una aplicación en interfaz gráfica de MatLab para la determinación del comportamiento dinámico de un vehículo automóvil*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid,

3. Ejecución de la aplicación

Para iniciar el programa, se deben seguir los siguientes pasos.

1. Descargar la carpeta que contiene los archivos necesarios para utilizar la aplicación “Análisis dinámico de un vehículo automóvil”.
2. Colocar la carpeta en la ruta que el usuario desee.
3. Abrir el programa MatLab.
4. En la parte superior de MatLab, hacer clic en el botón que permite especificar la ruta. Ver Figura 1.

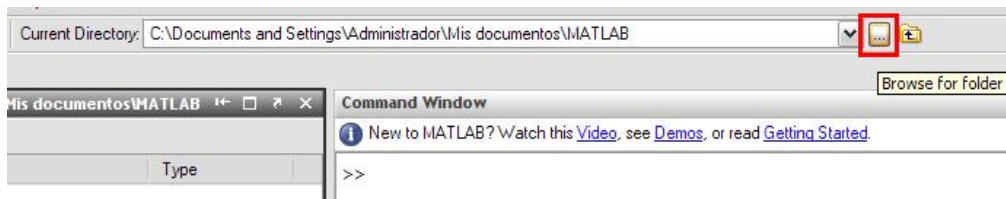


Figura 1. Captura de pantalla. Detalle del botón *Browse for folder*.

5. Elegir como ruta la especificada en el punto 2. Ver Figura 2.



Figura 2. Ruta ejemplo de la aplicación

6. En la pantalla de MatLab, escribir *Inicio*. En la parte izquierda de la pantalla, en el cuadro *Current directory*, debería ver todos los archivos de la aplicación. Ver Figura 3.

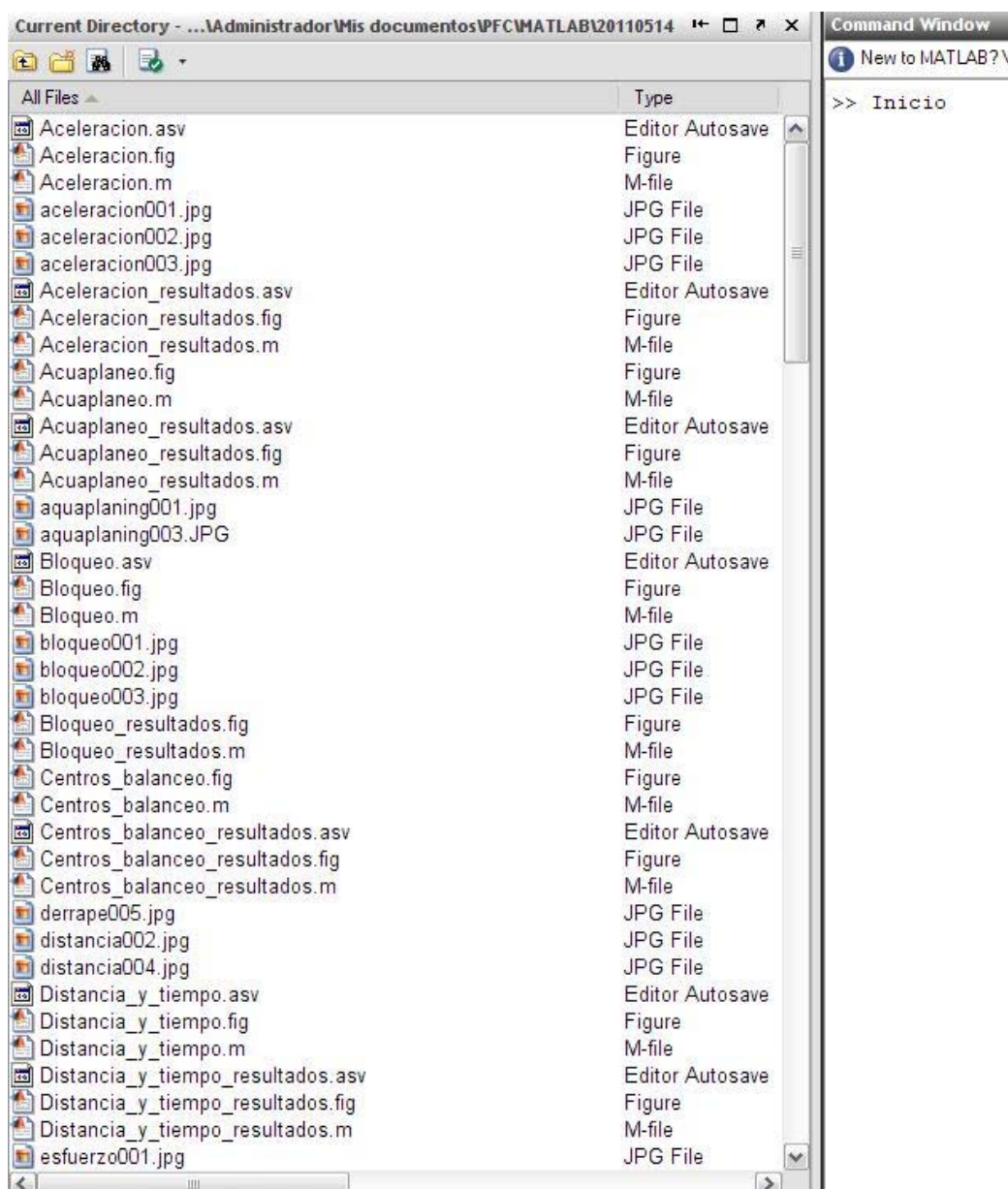


Figura 3. Captura de pantalla del **Current Directory**

4. Formato de los archivos

La carpeta que contiene todos los archivos de la aplicación sigue el siguiente orden. Por defecto, se ordenan todos los archivos alfabéticamente, como se puede ver en la Figura 3. Además, como cada GUI tiene asociada una figura y un *m-file*, los archivos están en pares, en el formato **.fig* y **.m* correspondientemente. Por otro lado, en los casos de GUIs que correspondan a pantallas de cálculo de una prestación, cada uno de estos pares va acompañado de otro par donde al nombre del archivo en cuestión se le añade “_resultados”, correspondiendo a la GUI que muestra los resultados obtenidos. La siguiente figura muestra un ejemplo de estos cuatro archivos.





All Files ▾	Type
 Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo.fig	Figure
 Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo.m	M-file
 Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo_resultados.fig	Figure
 Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo_resultados.m	M-file

Figura 4. Captura de pantalla de los cuatro archivos relacionados con el cálculo de la máxima deceleración antes de bloqueo.

La relación entre las GUIs del programa, y en esencia el contenido y forma del programa, se resume en los esquemas de las figuras siguientes.

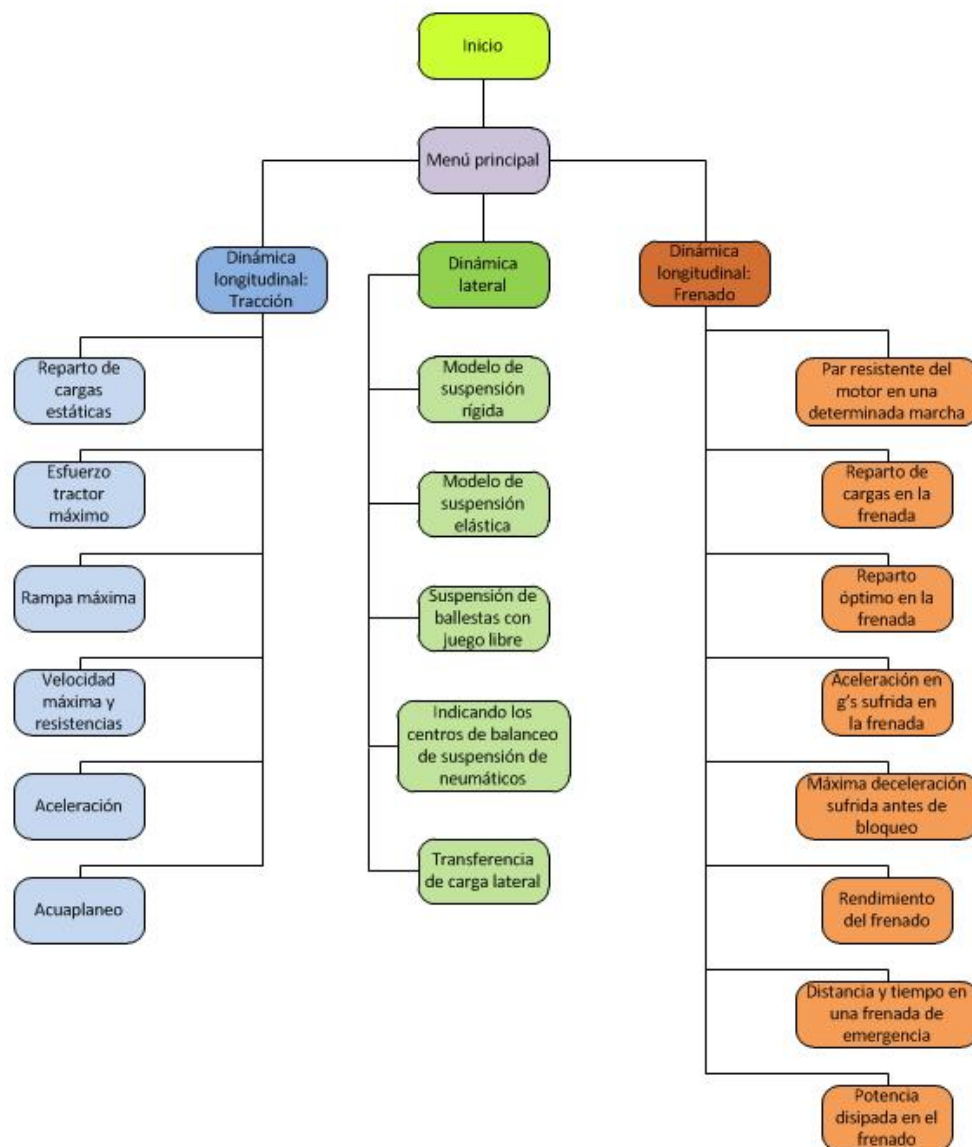


Figura 5. Esquema de los cálculos que permite realizar el programa

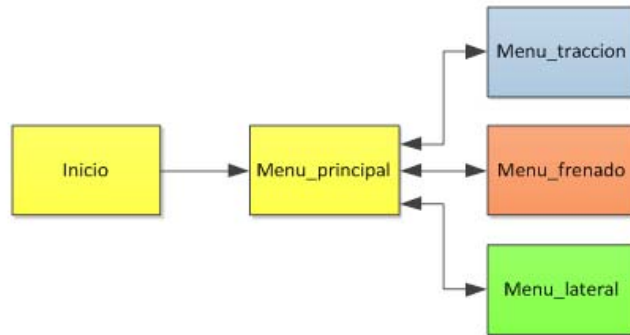


Figura 6. Relación entre GUIs. Menús e Inicio

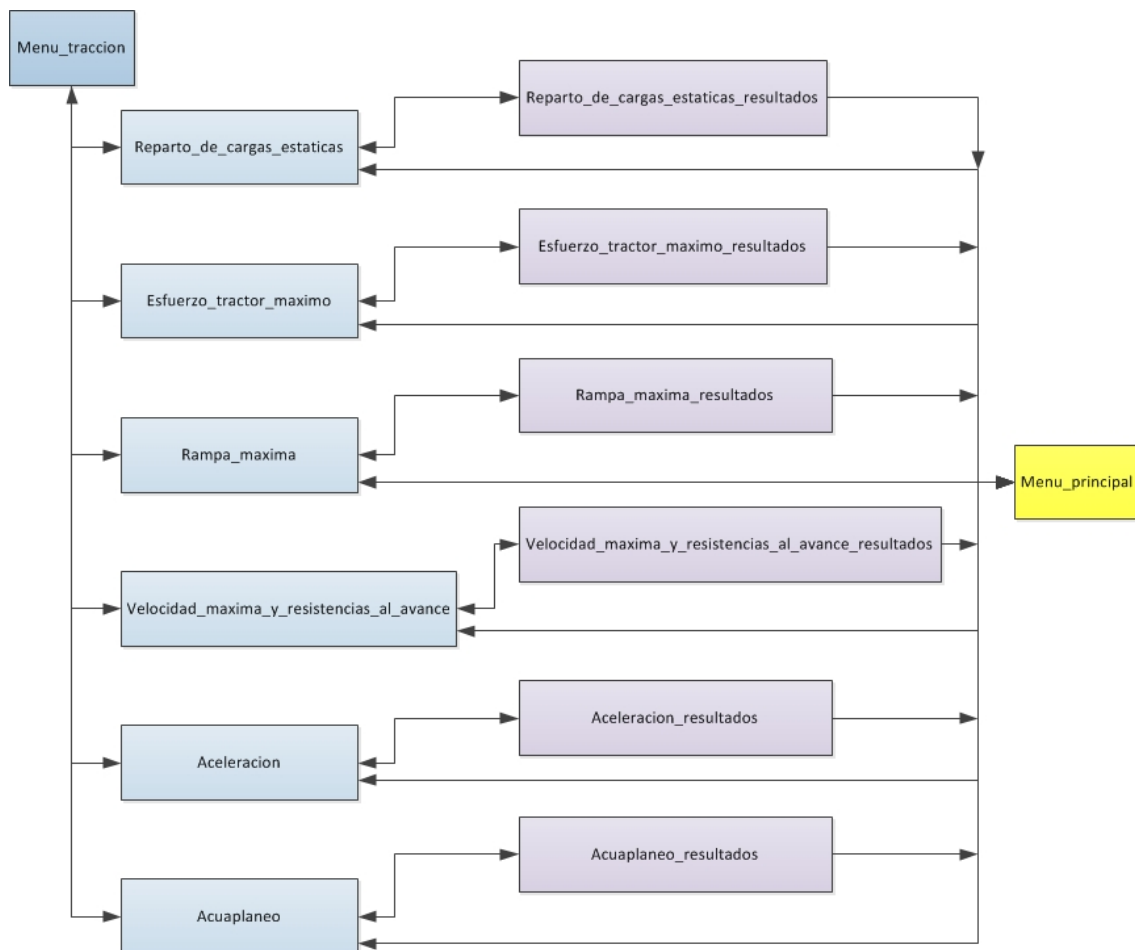


Figura 7. Relación entre GUIs correspondientes al análisis de tracción

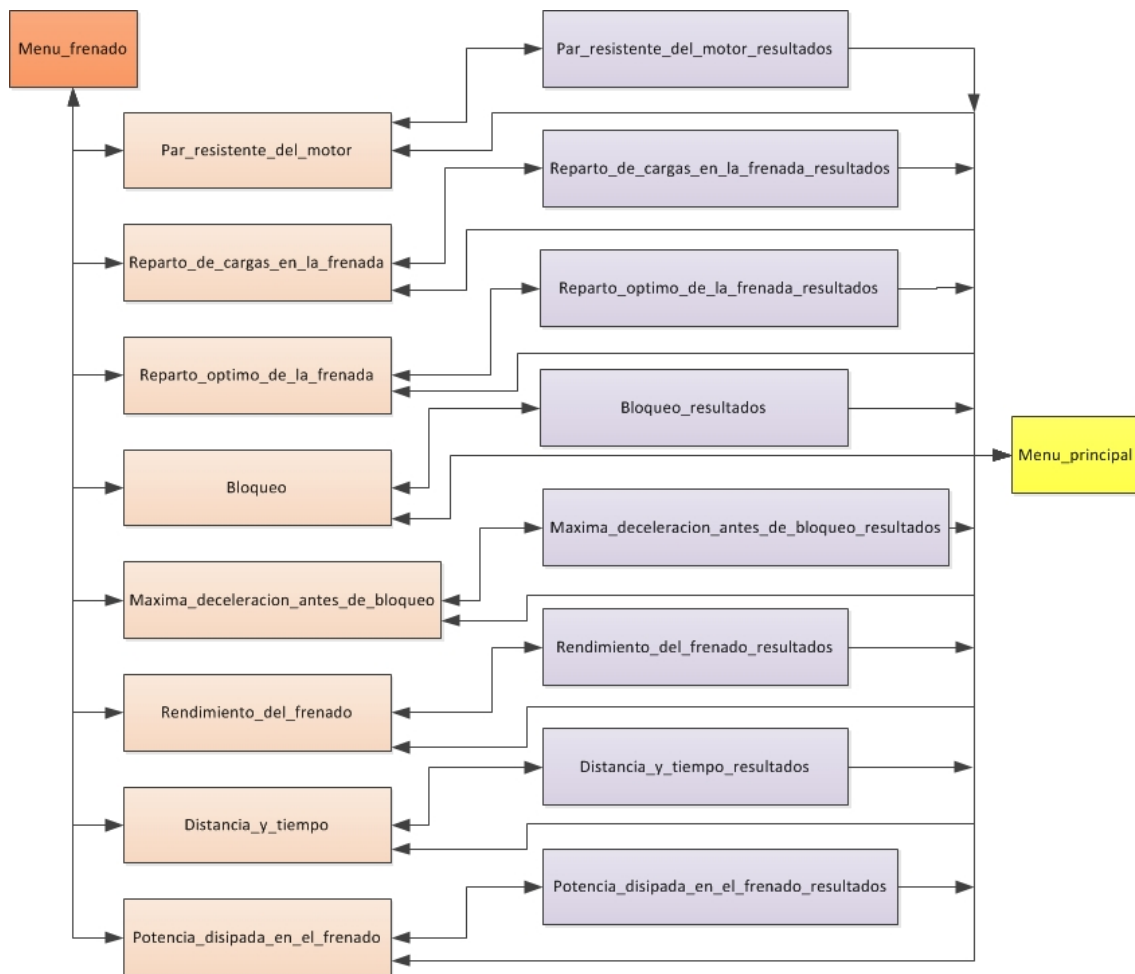


Figura 8. Relación entre GUIs correspondientes al análisis de frenado

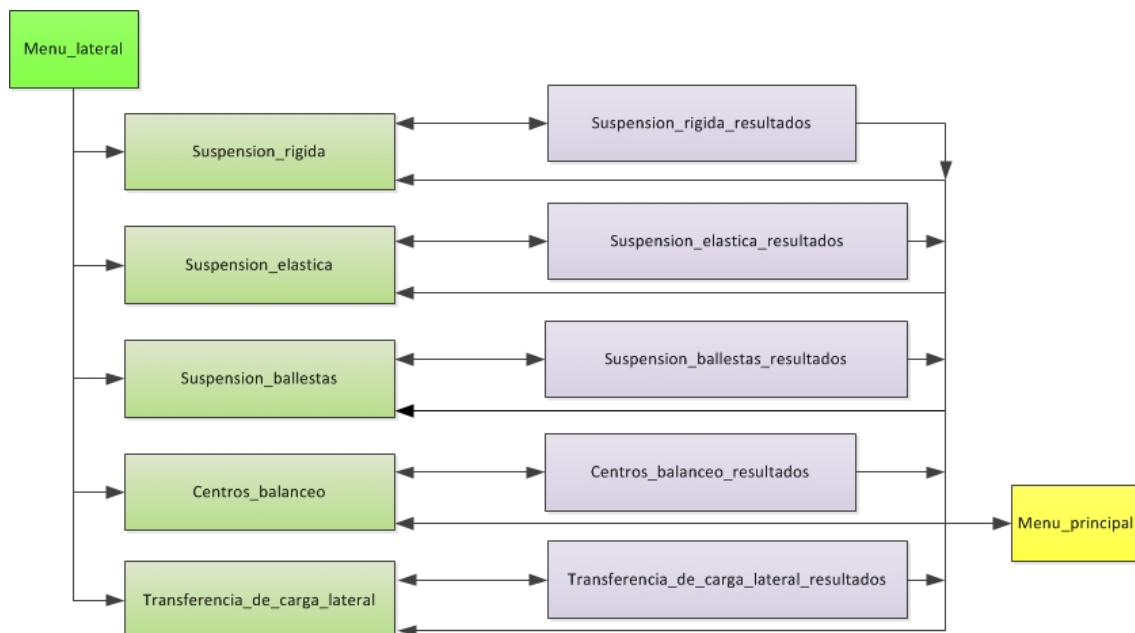


Figura 9. Relación entre GUIs correspondientes al análisis lateral

Además, en la carpeta se encuentran todas las imágenes que usa el programa en formato *.jpg*. Tienen que estar todas presentes en la misma raíz que el resto de archivos para que aparezcan en pantalla al ser llamadas por la aplicación.

Por último, además de los archivos anteriores, se encuentra un archivo en formato *.pdf*. Este archivo es el manual de ayuda de la aplicación, es decir, el presente documento. Se puede abrir el manual independientemente o a través del menú de ayuda una vez ejecutada la aplicación.

5. Descripción de cada ventana de la aplicación

A continuación se explican los botones y campos de texto de cada GUI para su correcto uso.

5.1 INICIO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 10. Captura de pantalla de la GUI *Inicio*, indicándose los botones accionables de la misma

5.1 Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

5. 2 MENU_PRINCIPAL

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 11. Captura de pantalla de la GUI *Menu_principal*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_traccion*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_frenado*.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_lateral*.

5.3 MENU_TRACCION

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 12. Captura de pantalla de la GUI *Menu_traccion*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_de_cargas estaticas.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Esfuerzo_tractor_maximo.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Rampa_maxima.
4. Cierra la presente ventana y abre la GUI Velocidad_maxima_y_resistencias_al_avance.
5. Cierra la presente ventana y abre la GUI Aceleración.
6. Cierra la presente ventana y abre la GUI Acuaplaneo.
7. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

5. 4 MENU_FRENADO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 13. Captura de pantalla de la GUI *Menu_frenado*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Par_resistente_del_motor*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Reparto_de_cargas_en_la_frenada*.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Reparto_optimo_de_la_frenada*.
4. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Bloqueo*.
5. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo*.
6. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Rendimiento_del_frenado*.

7. Cierra la presente ventana y abre la GUI Distancia_y_tiempo.
8. Cierra la presente ventana y abre la GUI Potencia_disipada_en_el_frenado.
9. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

5.5 MENU_LATERAL

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 14. Captura de pantalla de la GUI *Menu_lateral*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_rigida.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_elastica.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_ballestas.

4. Cierra la presente ventana y abre la GUI Centros_balanceo.
5. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

5.6 REPARTO_DE_CARGAS_ESTATICAS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

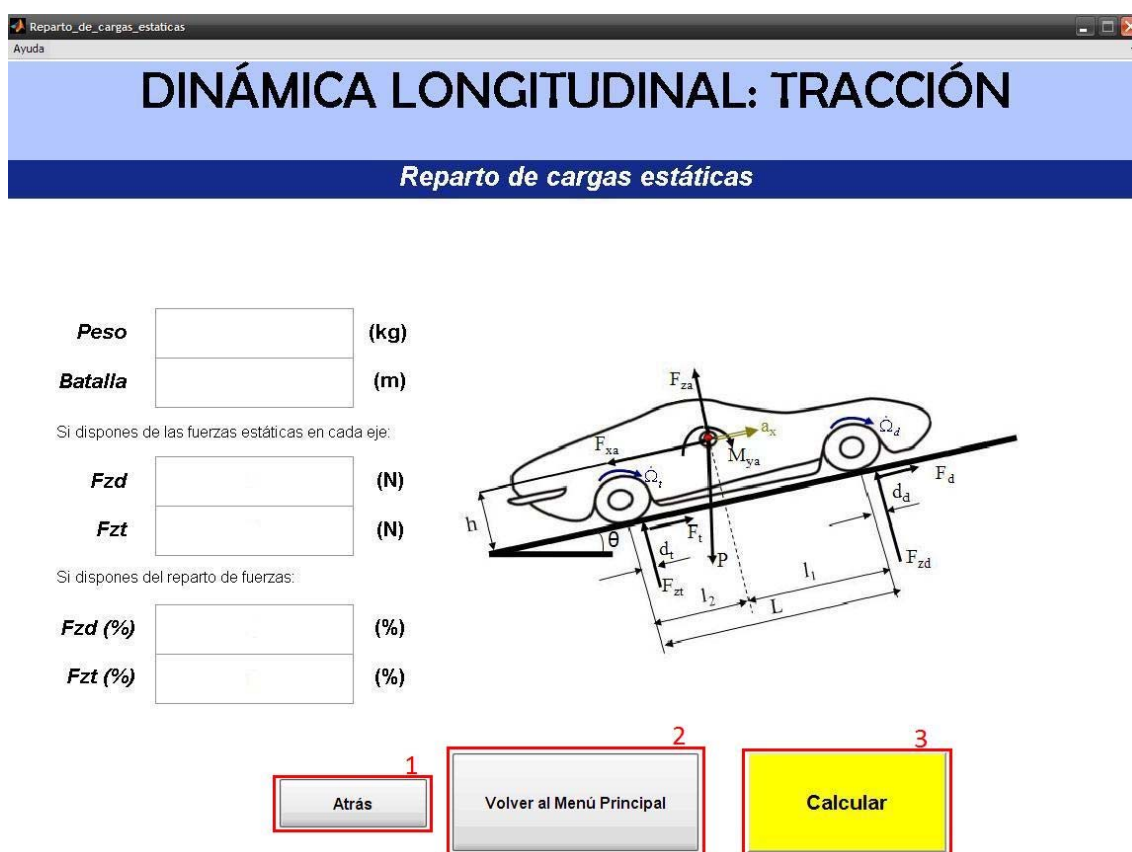


Figura 15. Captura de pantalla de la GUI *Reperto_de_cargas_estaticas*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_de_cargas_estaticas_resultados.

Peso
Batalla

Peso total del vehículo.
Distancia entre ejes del vehículo

Fzd	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje delantero.
Fzt	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje trasero.
Fzd(%)	Porcentaje de carga estática en el eje delantero.
Fzt(%)	Porcentaje de carga estática en el eje trasero

5.7 REPARTO_DE_CARGAS_ESTATICAS_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

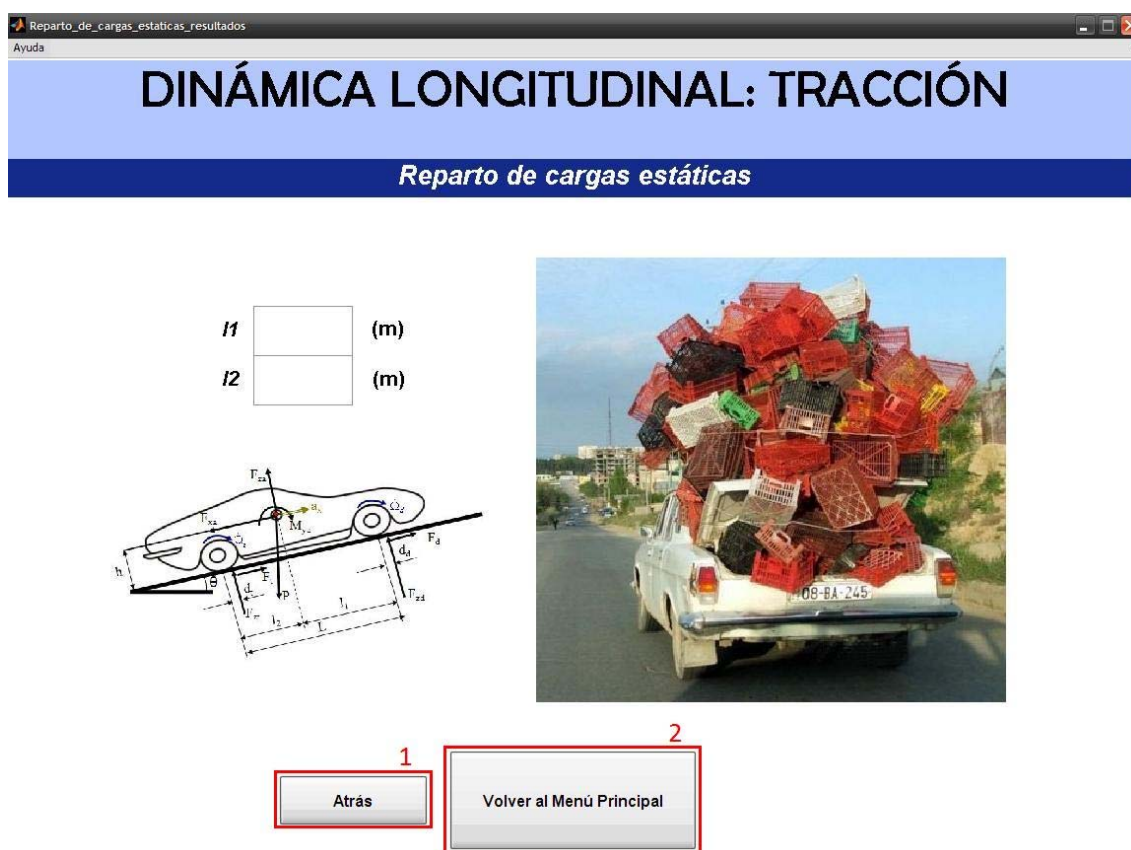


Figura 16. Captura de pantalla de la GUI

Reparto_de_cargas_estaticas_resultados, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_de_cargas_estaticas..
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

l1	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
l2	Distancia entre el CDG y el eje trasero.

5.8 ESFUERZO_TRACTOR_MAXIMO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



The screenshot shows a window titled 'Esfuerzo tractor máximo' with a subtitle 'DINÁMICA LONGITUDINAL: TRACCIÓN'. It contains two columns of input fields with labels and units. The left column includes 'Peso (kg)', 'Coeficiente ()', 'Adherencia ()', 'Batalla (m)', 'l1 (m)', 'l2 (m)', 'h (m)', 'Relación transmisión ()', and 'Par máximo (Nm)'. The right column includes 'Rendimiento motor (%)', 'Rendimiento transmisión (%)', 'Radio bajo carga (m)', and a 'Tipo de tracción:' dropdown menu set to 'Delantera'. An image of a Toyota Formula 1 car is displayed in the center. At the bottom, three buttons are highlighted with red boxes and numbered: 'Atrás' (1), 'Volver al Menú Principal' (2), and 'Calcular' (3).

Figura 17. Captura de pantalla de la GUI *Esfuerzo_tractor_maximo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Esfuerzo_tractor_maximo_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Adherencia	Adherencia neumático-calzada.
Batalla	Distancia entre ejes del vehículo
l1	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
l2	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
h	Altura del CDG.
Rel. transmisión	Relación global de la transmisión en primera velocidad.

Par máximo	Par máximo a la salida del motor.
Rend. motor	Rendimiento del motor.
Rend. trans.	Rendimiento de la transmisión.
Radio bajo carga	Radio del neumático cuando el vehículo tiene un peso total igual al introducido.
Tipo de tracción	Tracción del vehículo, que puede ser delantera, trasera o a las cuatro ruedas.

5. 9 ESFUERZO_TRACTOR_MAXIMO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 18. Captura de pantalla de la GUI *Esfuerzo_tractor_maximo_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Esfuerzo_tractor_maximo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Ft Esfuerzo tractor máximo.

5. 10 RAMPA_MAXIMA

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 19. Captura de pantalla de la GUI *Rampa_maxima*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Rampa_maxima_resultados.

Ft	Esfuerzo tractor máximo.
P	Peso total del vehículo.
fr	Coefficiente de resistencia a la rodadura.

5. 11 RAMPA_MAXIMA_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 20. Captura de pantalla de la GUI *Rampa_maxima_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Rampa_maxima*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Rampa máxima

Rampa máxima que puede subir el vehículo. Indica los metros verticales que puede subir por cada 100 metros horizontales recorridos.

5. 12 VELOCIDAD_MAXIMA_Y_RESISTENCIAS_AL_AVANCE


La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



DINÁMICA LONGITUDINAL: TRACCIÓN

Velocidad máxima y resistencias al avance

Peso	<input type="text"/>	(kg)
Coeficiente	<input type="text"/>	()
Cx	<input type="text"/>	()
Área frontal	<input type="text"/>	(m2)
Rampa	<input type="text"/>	(%)
Potencia máxima	<input type="text"/>	(CV)
Revoluciones máximas	<input type="text"/>	(rpm)
Relación transmisión	<input type="text"/>	()
Deslizamiento	<input type="text"/>	()



Rendimiento del motor (%)

Rend. de la transmisión (%)

1
Atrás

2
Volver al Menú Principal

3
Calcular

Figura 21. Captura de pantalla de la GUI *Velocidad_maxima_y_resistencias_al_avance*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Velocidad_maxima_y_resistencias_al_avance_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Cx	Coeficiente aerodinámico de resistencia al avance.
Área frontal	Área frontal del vehículo.
Rampa	Rampa de la calzada.
Potencia máx.	Potencia máxima que puede desarrollar el vehículo.
Revol. Máx.	Revoluciones del motor a la potencia máxima.

Rel. transmisión Relación global de la transmisión en directa.
Deslizamiento Deslizamiento longitudinal del neumático.

5.13 VELOCIDAD_MAXIMA_Y_RESISTENCIAS_AL_AVANCE _RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 22. Captura de pantalla de la GUI

Velocidad_maxima_y_resistencias_al_avance_resultados, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Velocidad_maxima_y_resistencias_al_avance*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Res. aerodin. Resistencia aerodinámica sobre el vehículo cuando circula a máxima velocidad.

Res. rodadura	Resistencia a la rodadura sobre el vehículo cuando circula a máxima velocidad.
Res. gravitatoria	Resistencia gravitatoria sobre el vehículo cuando circula a máxima velocidad.
Velocidad máx.	Velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo.

5. 14 ACELERACION

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 23. Captura de pantalla de la GUI *Aceleracion*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Aceleracion_resultados.

Peso Peso total del vehículo.

Ft	Esfuerzo tractor máximo.
Resistencia	Resistencia total al avance a baja velocidad.
Masas rotativas	Factor de masa equivalente de masas rotativas.

5. 15 ACELERACION_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 24. Captura de pantalla de la GUI *Aceleracion_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Aceleracion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

Aceleración	Máxima aceleración disponible a baja velocidad.
--------------------	-------------------------------------------------

5. 16 ACUAPLANEO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 25. Captura de pantalla de la GUI *Acuplaneo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Acuplaneo_resultados.

Presión

Presión de inflado de los neumáticos.

5. 17 ACUAPLANEO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 26. Captura de pantalla de la GUI *Acuaplaneo_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Acuaplaneo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Vel. transición	Velocidad de transición del acuaplaneo.
Vel. hidropneado	Velocidad del acuaplaneo.

5.18 PAR_RESISTENTE_DEL_MOTOR

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 27. Captura de pantalla de la GUI *Par_resistente_del_motor*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Par_resistente_del_motor_resultados.

Mc	Par a la salida del motor.
Relación	Relación global de la transmisión para el escalonamiento j .
Rendimiento	Rendimiento de la transmisión.

5. 19 PAR_RESISTENTE_DEL_MOTOR_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 28. Captura de pantalla de la GUI *Par_resistente_del_motor_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Par_resistente_del_motor*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Par resistente Par de frenado del motor con la marcha escogida.

5. 20 REPARTO_DE_CARGAS_EN_LA_FRENADA

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 29. Captura de pantalla de la GUI *Reparto_de_cargas_en_la_frenada*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_de_cargas_en_la_frenada_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Batalla	Distancia entre ejes del vehículo
Adherencia	Adherencia neumático-calzada.
l1	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
l2	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
h	Altura del CDG.

5. 21 REPARTO_DE_CARGAS_EN_LA_FRENADA_RESULTA DOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

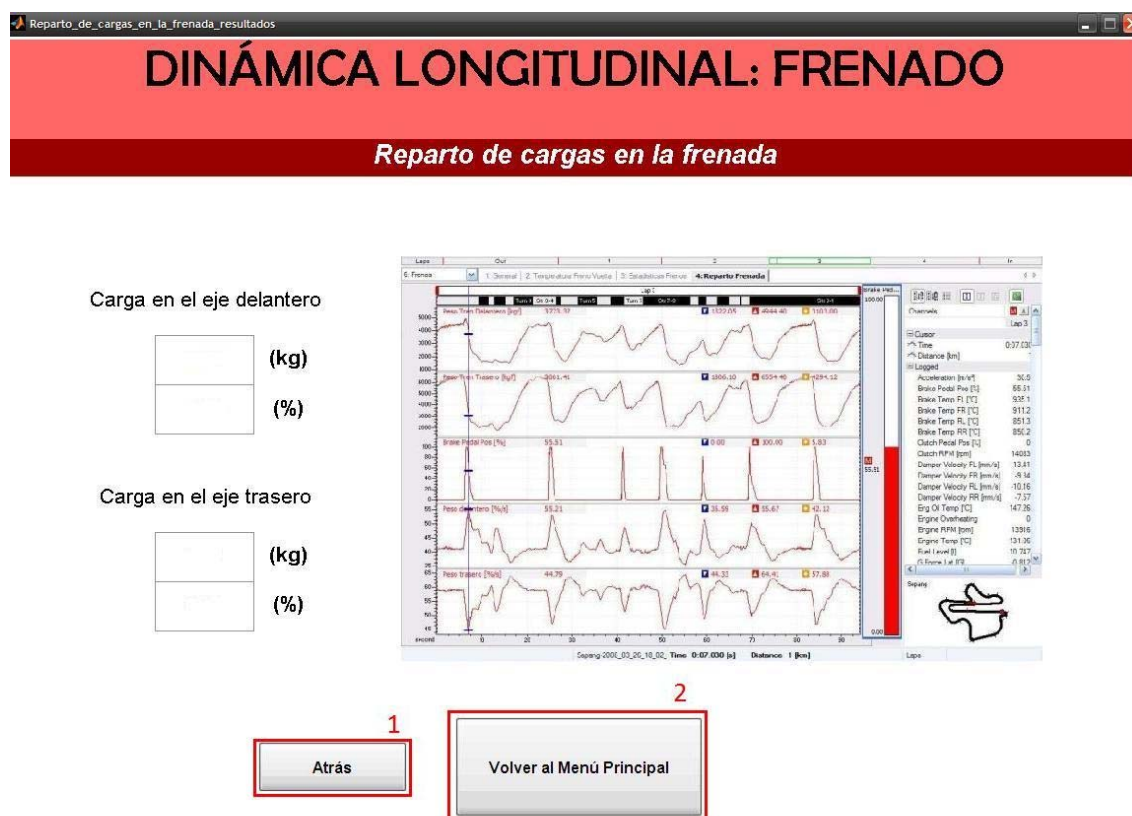


Figura 30. Captura de pantalla de la GUI *Reparto_de_cargas_en_la_frenada_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_de_cargas_en_la_frenada.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

Carga delantera	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje delantero.
	Porcentaje de carga en el eje delantero.
Carga trasera	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje trasero.
	Porcentaje de carga en el eje trasero.

5. 22 REPARTO_OPTIMO_DE_LA_FRENADA

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 31. Captura de pantalla de la GUI *Reparto_optimo_de_la_frenada*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Reparto_optimo_de_la_frenada_resultados.

Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Adherencia	Adherencia neumático-calzada.
l1	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
l2	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
h	Altura del CDG.

5. 23 REPARTO_OPTIMO_DE_LA_FRENADA_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



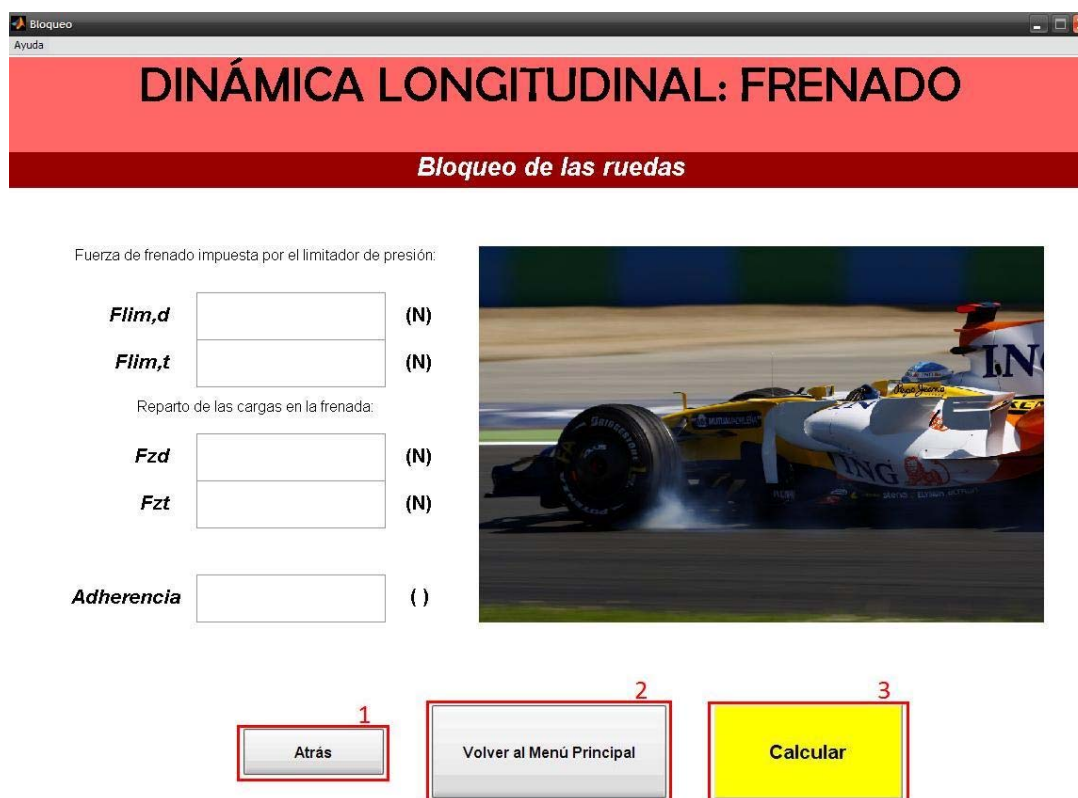
Figura 32. Captura de pantalla de la GUI *Reparto_optimo_de_la_frenada*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Reparto_optimo_de_la_frenada*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Ruedas delant.	Porcentaje de carga en el eje delantero.
Ruedas traseras	Porcentaje de carga en el eje trasero.

5. 24 BLOQUEO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Fuerza de frenado impuesta por el limitador de presión:

Frim,d (N)

Frim,t (N)

Reparto de las cargas en la frenada:

Fzd (N)

Fzt (N)

Adherencia ()

1 **Atrás**

2 **Volver al Menú Principal**

3 **Calcular**

Figura 33. Captura de pantalla de la GUI *Bloqueo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Bloqueo_resultados.

Frim,d	Fuerza de frenado en el eje delantero a la que actúa el limitador.
Frim,t	Fuerza de frenado en el eje trasero a la que actúa el limitador.
Fzd	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje delantero.
Fzt	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje trasero.
Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.

5. 25 BLOQUEO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 34. Captura de pantalla de la GUI *Bloqueo_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Bloqueo.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

5. 26 MAXIMA_DECELERACION_ANTES_DE_BLOQUEO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



DINÁMICA LONGITUDINAL: FRENADO
Máxima deceleración posible antes de bloqueo

Coeficiente	<input type="text"/>	()
Adherencia	<input type="text"/>	()
Batalla	<input type="text"/>	(m)
$l1$	<input type="text"/>	(m)
$l2$	<input type="text"/>	(m)
h	<input type="text"/>	(m)
Kfd	<input type="text"/>	(%)
Kft	<input type="text"/>	(%)

1. **Atrás** 2. **Volver al Menú Principal** 3. **Calcular**

Figura 35. Captura de pantalla de la GUI *Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo_resultados.

Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Adherencia	Adherencia neumático-calzada.
Batalla	Distancia entre ejes del vehículo.
$l1$	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
$l2$	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
h	Altura del CDG.
Kfd	Porcentaje de carga en el eje delantero.
Kft	Porcentaje de carga en el eje trasero.

5. 27 MAXIMA_DECELERACION_ANTES_DE_BLOQUEO_RE SULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 36. Captura de pantalla de la GUI

Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo_resultados, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Maxima_deceleracion_antes_de_bloqueo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Ruedas delant.	Aceleración en g's en el eje delantero.
Ruedas traseras	Aceleración en g's en el eje trasero.

5. 28 RENDIMIENTO_DEL_FRENADO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 37. Captura de pantalla de la GUI *Rendimiento_del_frenado*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Rendimiento_del_frenado_resultados.

**Adherencia
a máxima**

Adherencia neumático-calzada.
Deceleración máxima permitida.

5. 29 RENDIMIENTO_DEL_FRENADO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 38. Captura de pantalla de la GUI *Rendimiento_del_frenado_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Rendimiento_del_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.

Rendimiento

Rendimiento del frenado.

5. 30 DISTANCIA_Y_TIEMPO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 39. Captura de pantalla de la GUI *Distancia_y_tiempo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Distancia_y_tiempo_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Coeficiente	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
Adherencia	Adherencia neumático-calzada.
Cx	Coeficiente aerodinámico de resistencia al avance.
Área frontal	Área frontal del vehículo.
Velocidad	Velocidad del vehículo.
Rampa	Rampa de la calzada.
Rendimiento	Rendimiento del frenado
Masas rotativas	Factor de masa equivalente de masas rotativas.

5. 31 DISTANCIA_Y_TIEMPO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 40. Captura de pantalla de la GUI *Distancia_y_tiempo_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Distancia_y_tiempo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Distancia

Distancia recorrida desde que se visualiza la emergencia hasta que se detiene el vehículo.

Tiempo

Tiempo transcurrido desde que se visualiza la emergencia hasta que se detiene el vehículo.

5. 32 POTENCIA_DISPADA_EN_EL_FRENADO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



The screenshot shows a software window titled 'Potencia_dispada_en_el_frenado'. The main header is 'DINÁMICA LONGITUDINAL: FRENADO' with a subtitle 'Potencia disipada en el frenado'. Below this, there are four input fields with labels and units: 'Peso (kg)', 'Velocidad (km/h)', 'Tiempo hasta parada (s)', and 'Masas rotativas ()'. Below these is a section 'En una frenada en descenso prolongado:' with a 'Rampa (%)' input field. To the right of the inputs is a photograph of a car's brake system. At the bottom, there are three buttons: 'Atrás' (labeled 1), 'Volver al Menú Principal' (labeled 2), and 'Calcular' (labeled 3).

Figura 41. Captura de pantalla de la GUI *Potencia_dispada_en_el_frenado*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_frenado.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Potencia_dispada_en_el_frenado_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Velocidad	Velocidad del vehículo.
Tiempo	Tiempo transcurrido desde que se visualiza la emergencia hasta que se detiene el vehículo.
Masas rotativas	Factor de masa equivalente de masas rotativas.
Rampa	Pendiente en una frenada de descenso prolongado.

5. 33 POTENCIA_DISPADA_EN_EL_FRENADO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 42. Captura de pantalla de la GUI *Potencia_disipada_en_el_frenado_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Potencia_disipada_en_el_frenado*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Frenado brusco	Potencia disipada.
Descenso prol.	Potencia disipada.

5. 34 SUSPENSION_RIGIDA

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

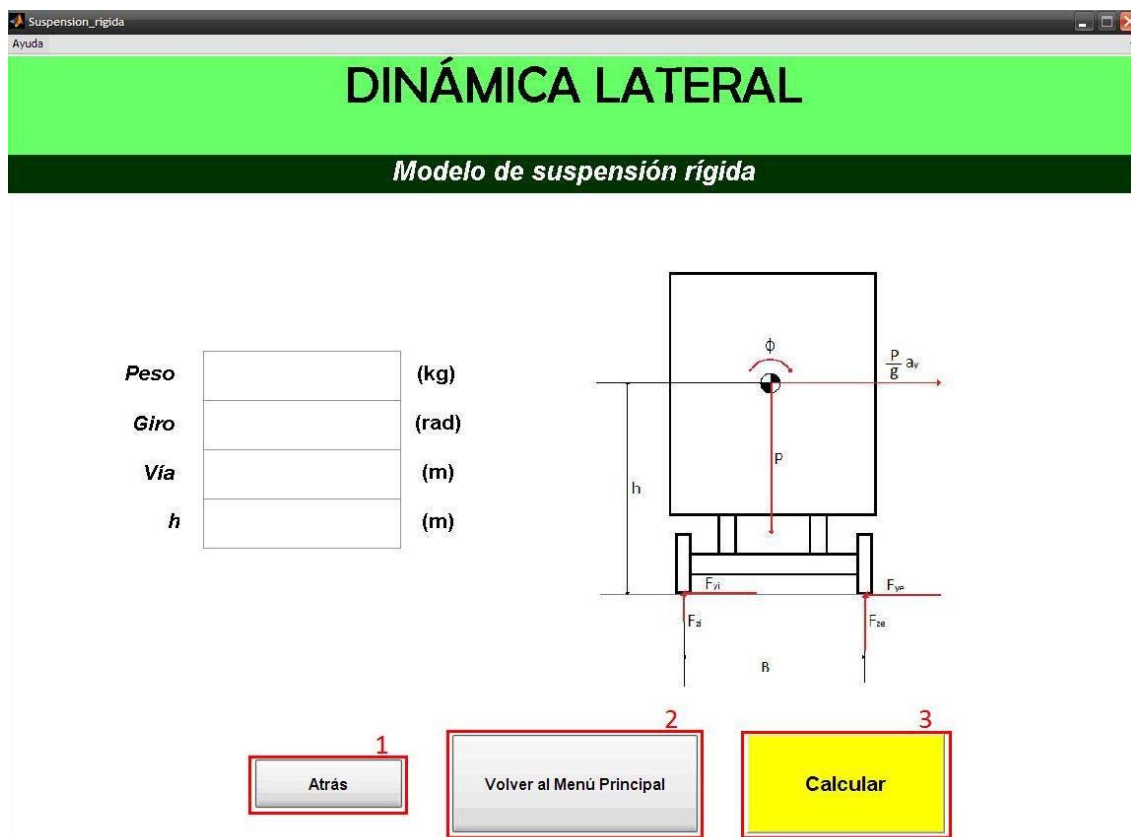


Figura 43. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_rigida*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_lateral.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_rigida_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Giro	Ángulo de balanceo.
Vía	Vía del vehículo.
h	Altura del CDG.

5. 35 SUSPENSION_RIGIDA_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

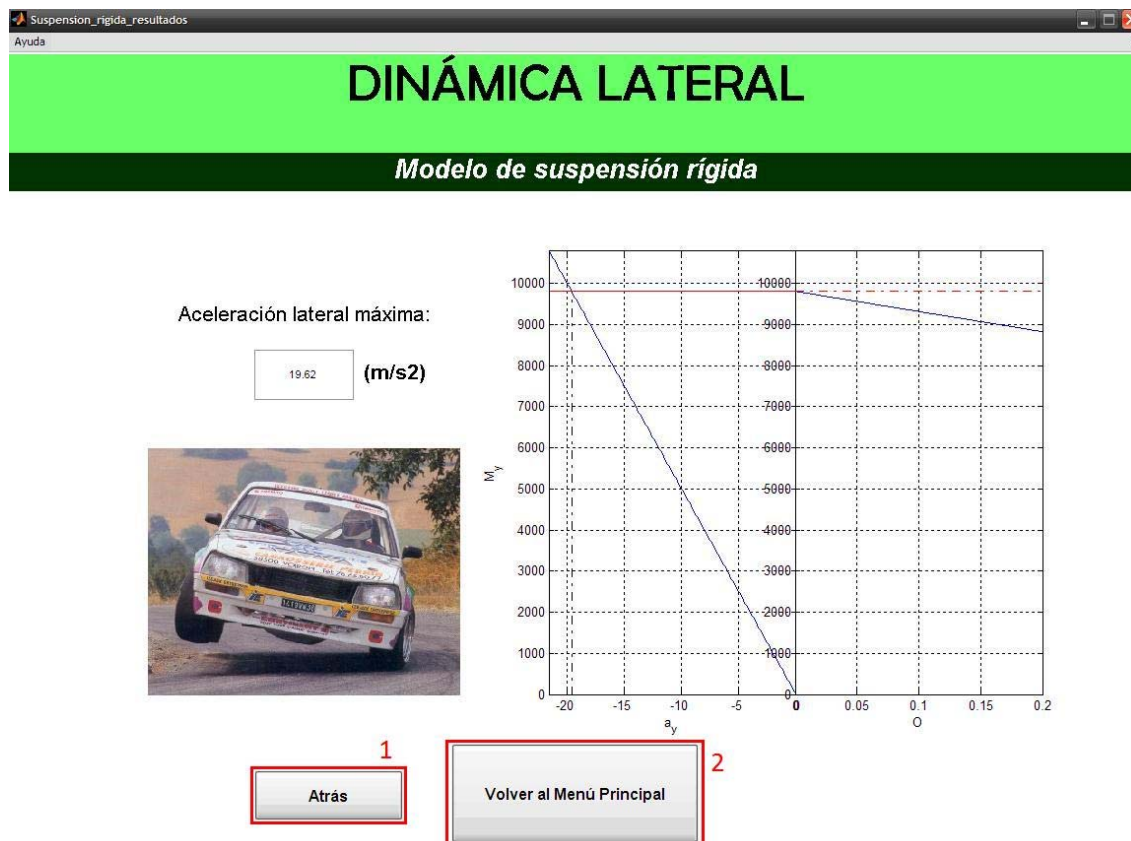


Figura 44. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_rigida_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Suspension_rigida*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Acel. lat. máx.

Aceleración lateral máxima, a partir de la cual se produce inestabilidad lateral del vehículo y vuelca.

Gráfica

Muestra la relación entre el momento de vuelco y la aceleración lateral.

5. 36 SUSPENSION_ELASTICA

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

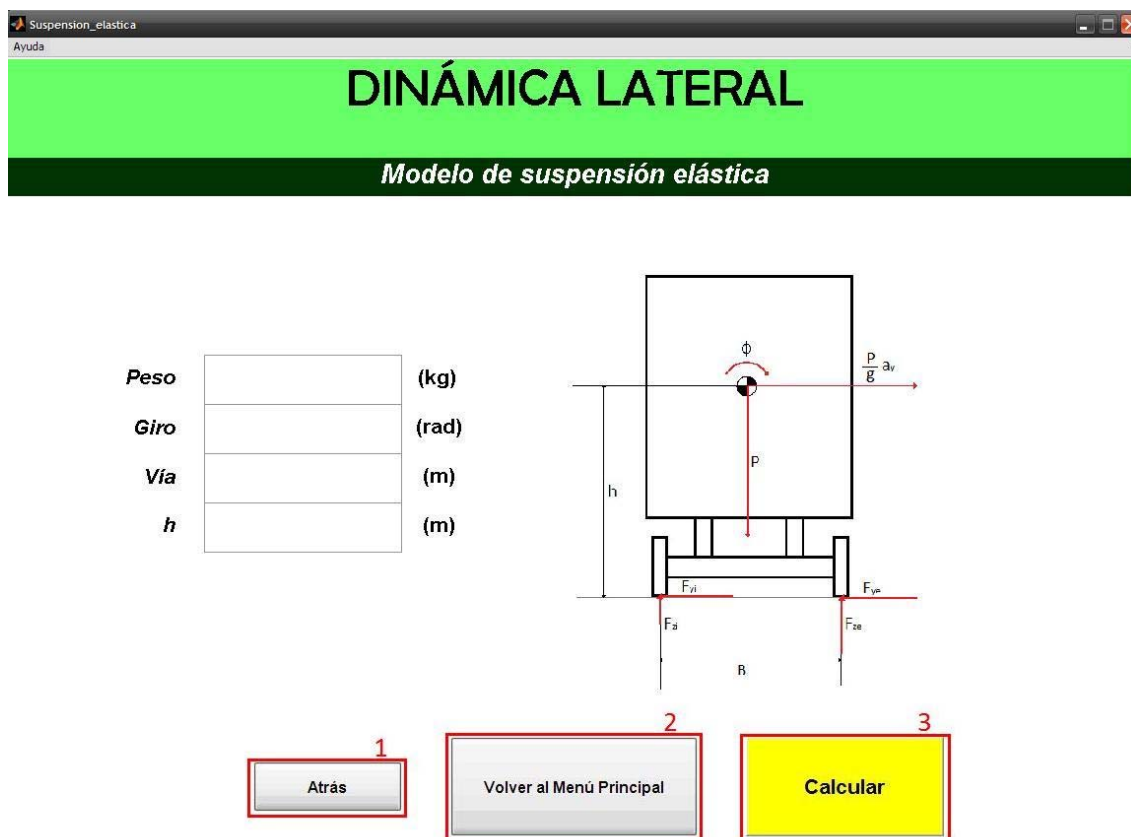


Figura 45. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_elastica*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_lateral.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_elastica_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Giro	Ángulo de giro de la masa suspendida como consecuencia de la elasticidad de la suspensión y de los neumáticos.
Vía	Vía del vehículo.
h	Altura del CDG.

5. 37 SUSPENSION_ELASTICA_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

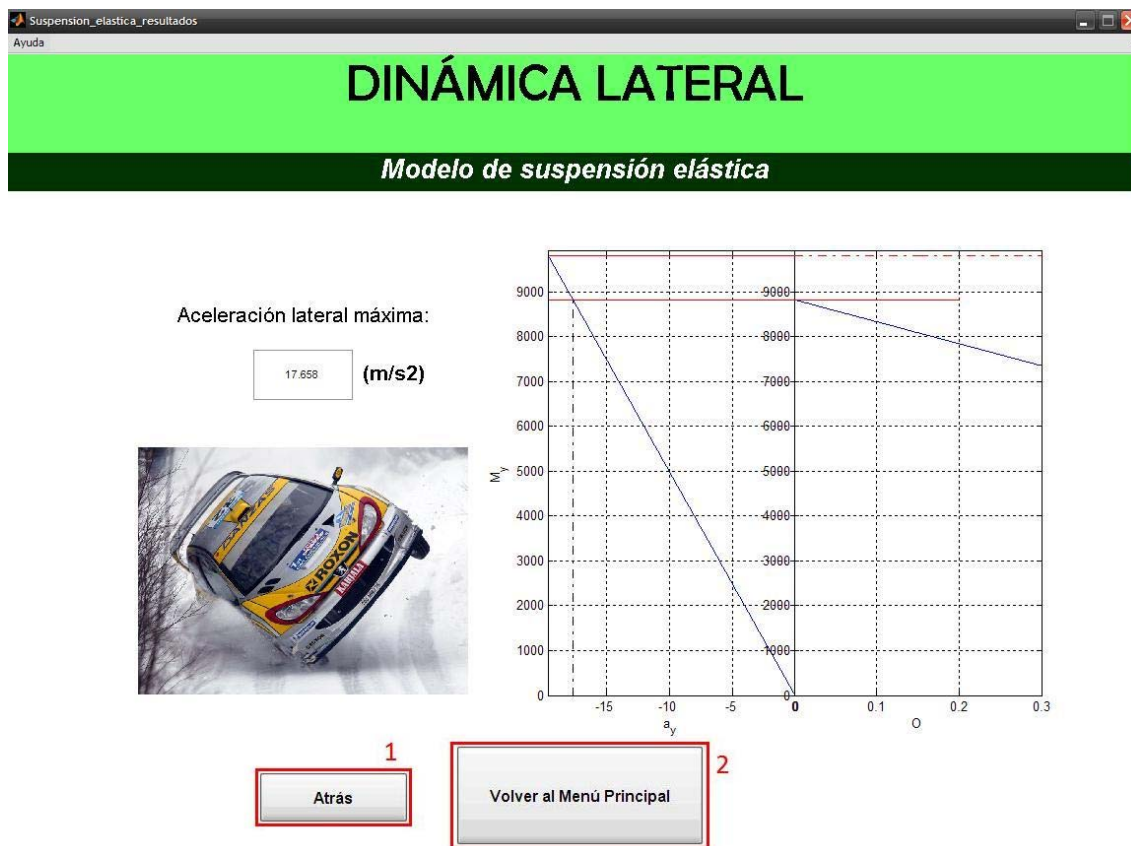


Figura 46. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_elastica_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Suspension_elastica*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Acel. lat. máx.

Aceleración lateral máxima, a partir de la cual se produce inestabilidad lateral del vehículo y vuelca.

Gráfica

Muestra la relación entre el momento de vuelco y la aceleración lateral.

5. 38 SUSPENSION_BALLESTAS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

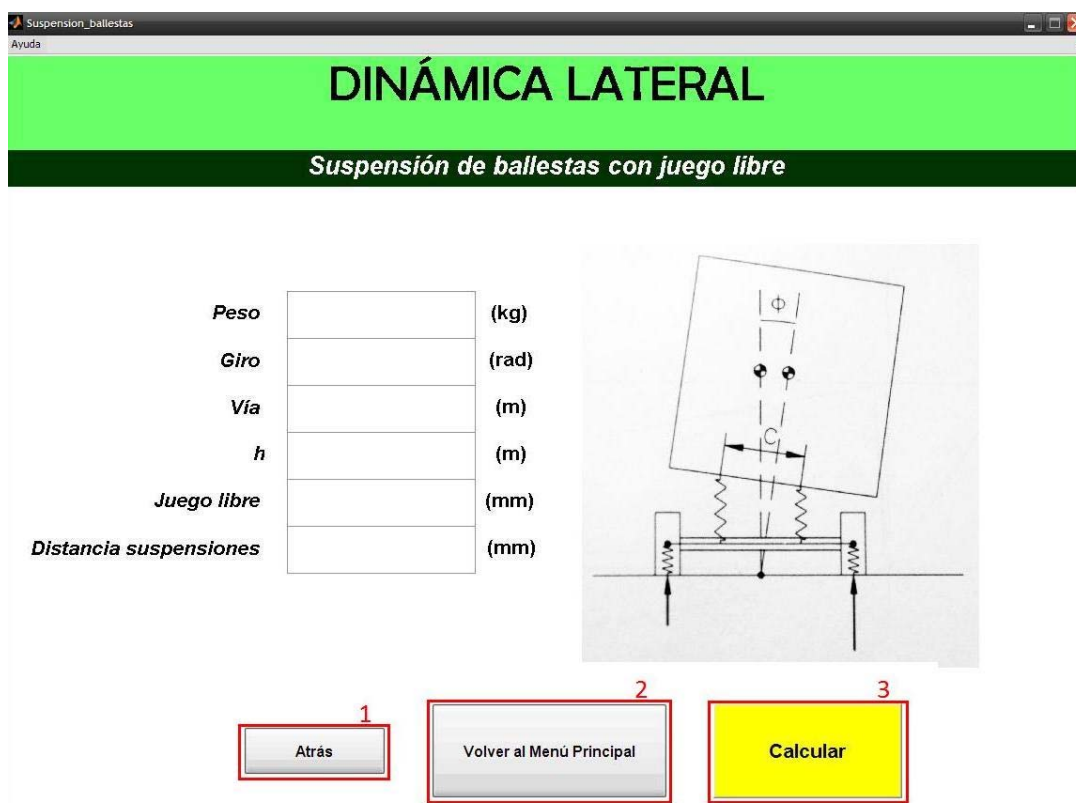


Figura 47. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_ballestas*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_lateral.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Suspension_ballestas_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Giro	Ángulo de giro de la masa suspendida como consecuencia de la elasticidad de la suspensión y de los neumáticos.
Vía	Vía del vehículo.
h	Altura del CDG.
Juego libre	Juego entre la ballesta y su apoyo.
Dist. Suspen.	Distancia entre los apoyos de la ballesta de un mismo eje en sentido transversal.

5. 39 SUSPENSION_BALLESTAS_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.



Figura 48. Captura de pantalla de la GUI *Suspension_ballestas_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Suspension_ballestas*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Acel. lat. máx.

Aceleración lateral máxima, a partir de la cual se produce inestabilidad lateral del vehículo y vuelca.

Gráfica

Muestra la relación entre el momento de vuelco y la aceleración lateral.

5. 40 CENTROS_BALANCEO

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

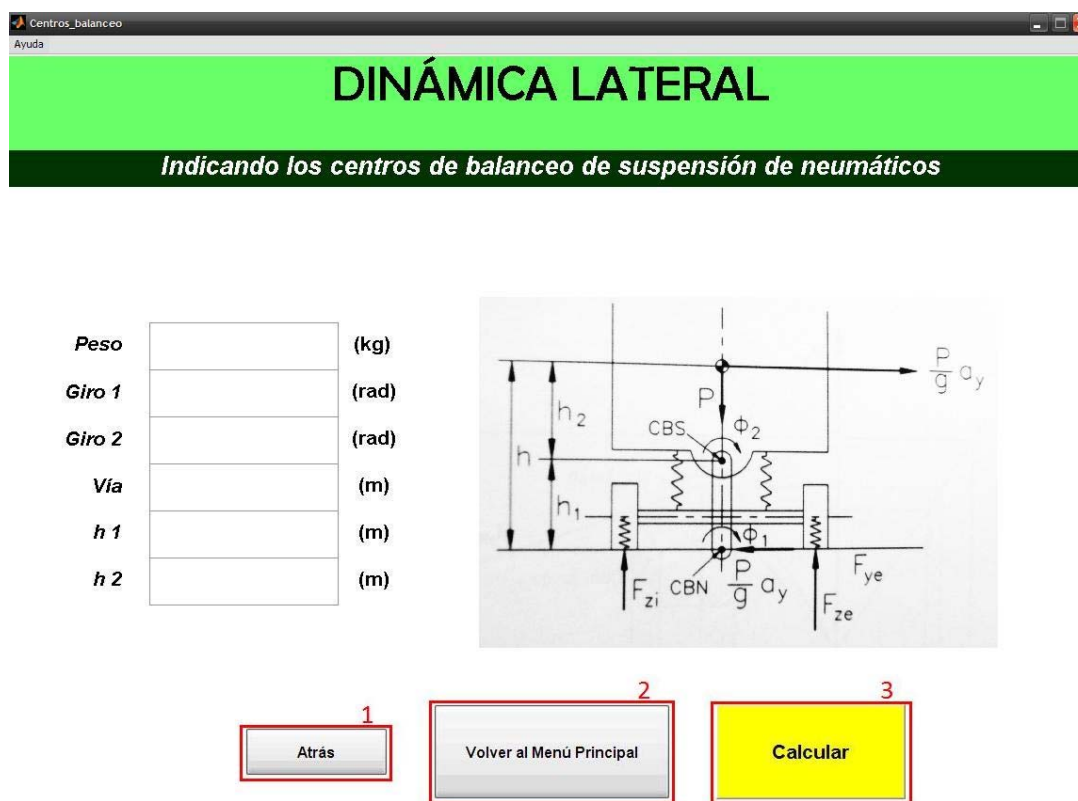


Figura 49. Captura de pantalla de la GUI *Centros_balanceo*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_lateral.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Centros_balanceo_resultados.

Peso	Peso total del vehículo.
Giro 1	Ángulo de balanceo respecto del centro de balanceo de los neumáticos.
Giro 2	Ángulo de balanceo respecto del centro de balanceo de la suspensión.
Vía	Vía del vehículo.
h1	Altura del centro de balanceo de la suspensión
h2	Diferencia de aturas entre el centro de balanceo de la suspensión y el CDG.

5. 41 CENTROS_BALANCEO_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

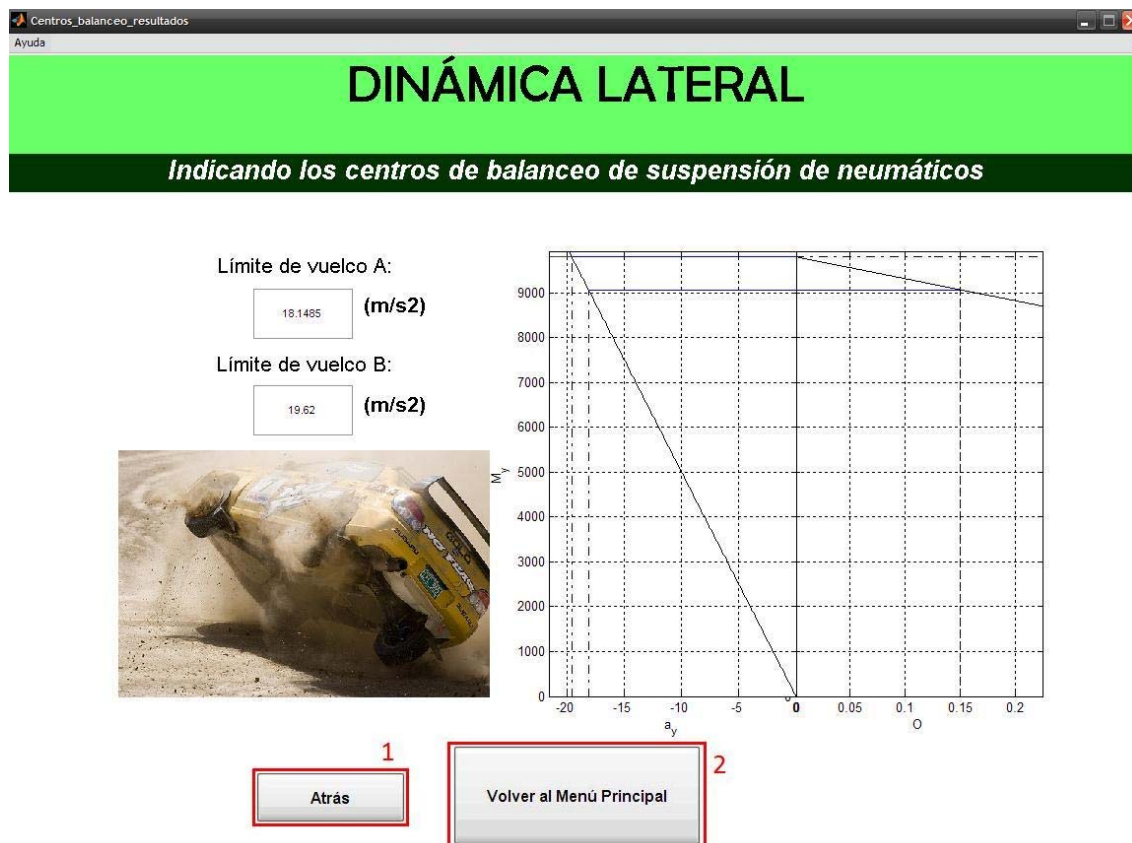


Figura 50. Captura de pantalla de la GUI *Centros_balanceo_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Centros_balanceo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.

Lím. Vuelco A	Aceleración lateral máxima, mayor valor posible (en valor absoluto).
Lím. Vuelco B	Aceleración lateral máxima, menor valor posible (en valor absoluto).
Gráfica	Muestra la relación entre el momento de vuelco y la aceleración lateral.

5. 42 TRANSFERENCIA_DE_CARGA_LATERAL

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

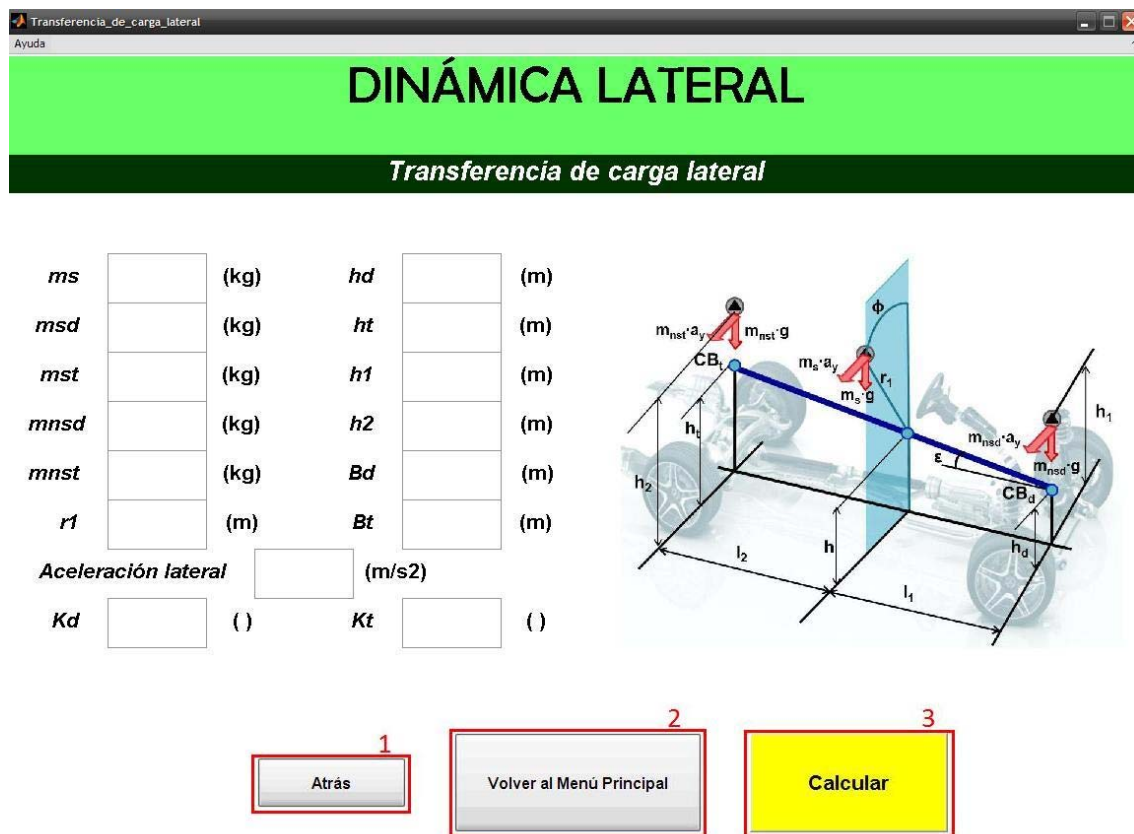


Figura 51. Captura de pantalla de la GUI *Transferencia_de_carga_lateral*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_lateral.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Transferencia_de_carga_lateral_resultados.

ms	Masa suspendida.
msd	Masa suspendida delantera.
mst	Masa suspendida trasera.
mnsd	Masa no suspendida delantera.
mnst	Masa no suspendida trasera.
R1	Distancia entre el eje de balanceo y el CDG.
hd	Altura del centro de balanceo delantero.

ht	Altura del centro de balanceo trasero.
h1	Altura de la masa no suspendida delantera.
h2	Altura de la masa no suspendida trasera.
Bd	Ancho de vía delantero.
Bt	Ancho de vía trasero.
Acel. lateral	Aceleración lateral.
Kd	Rigidez de balanceo en el eje delantero.
Kt	Rigidez de balanceo en el eje trasero.

5. 43 TRANSFERENCIA_DE_CARGA_LATERAL_RESULTADOS

La siguiente figura muestra los botones de acción de la GUI.

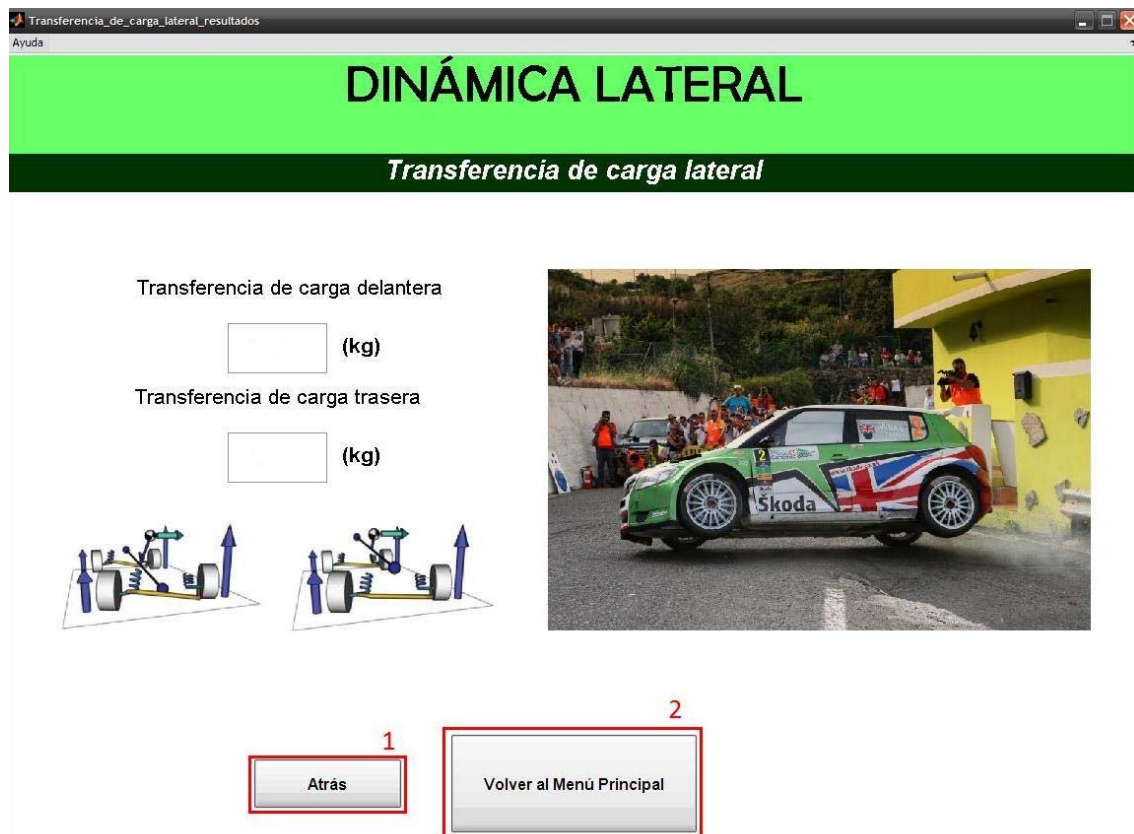


Figura 52. Captura de pantalla de la GUI *Transferencia_de_carga_lateral_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Suspension_elastica*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu_principal*.



Trans. Del.	Transferencia de carga de la rueda interior a la rueda exterior, en el eje delantero.
Trans. Tra.	Transferencia de carga de la rueda interior a la rueda exterior, en el eje trasero.