

# 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

<b>1.</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>EJECUCIÓN DE LA APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>FORMATO DE LOS ARCHIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE CADA VENTANA DE LA APLICACIÓN .....</b>	<b>10</b>
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.

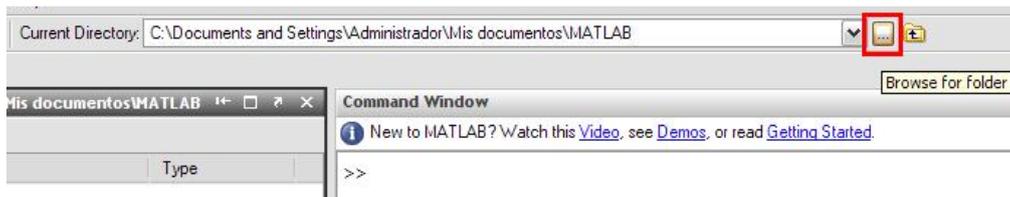


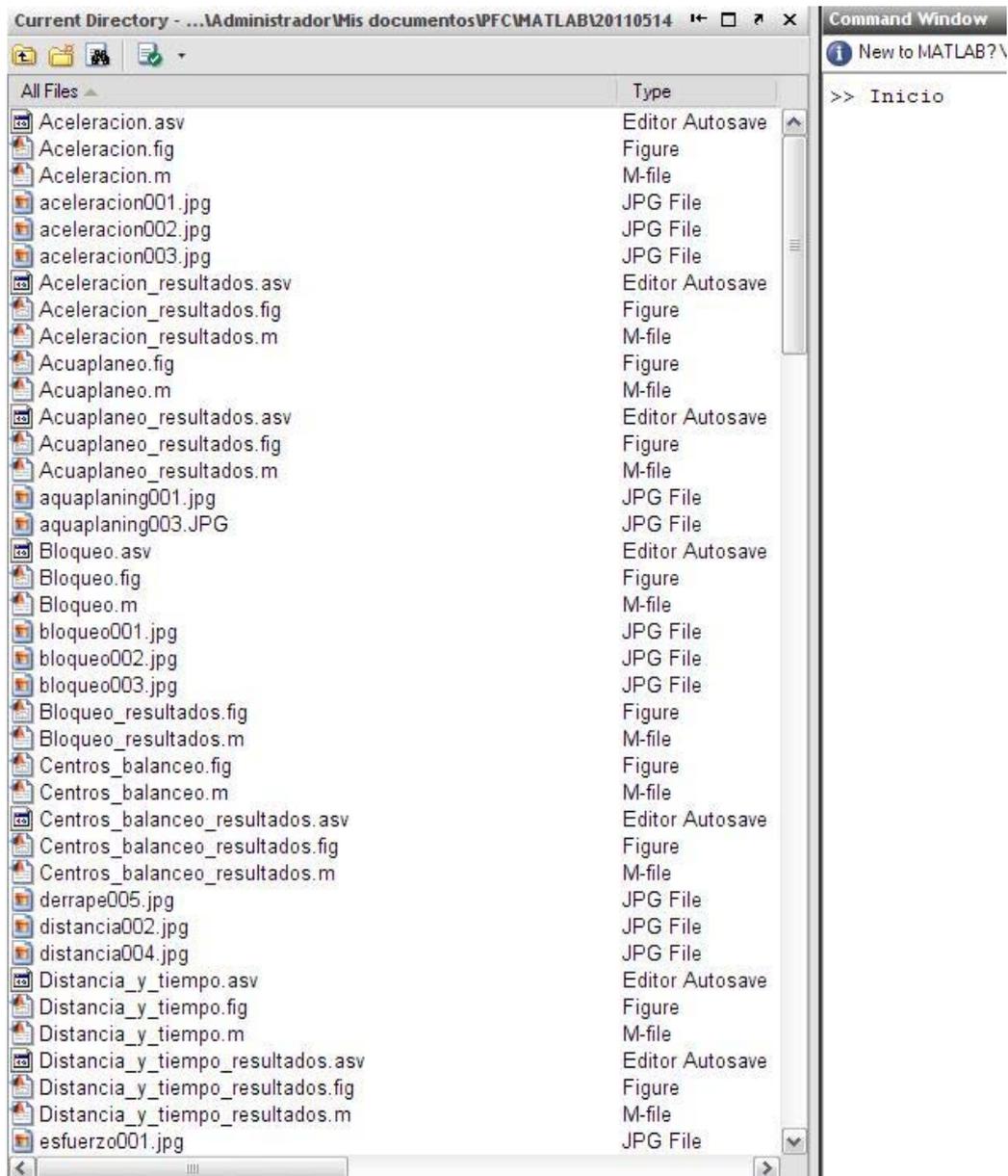
Figura 1. Captura de pantalla. Detalle del botón *Browse for folder*.

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*

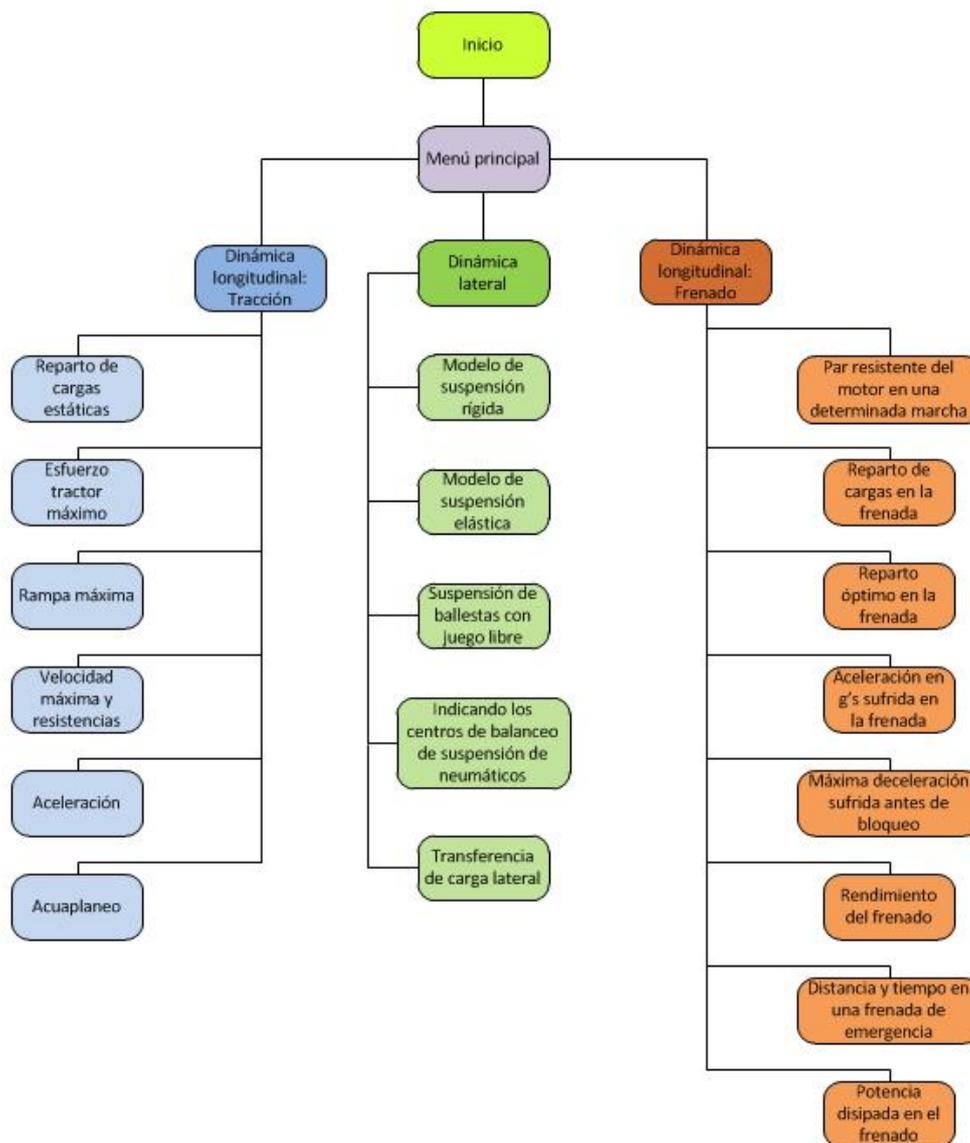
## 4. Formato de los archivos

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**

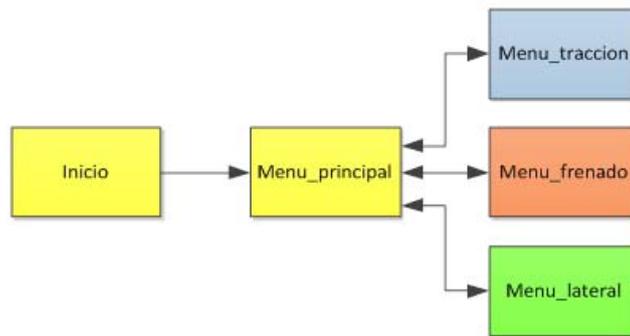


Figura 6. Relación entre GUIs. Menús e Inicio

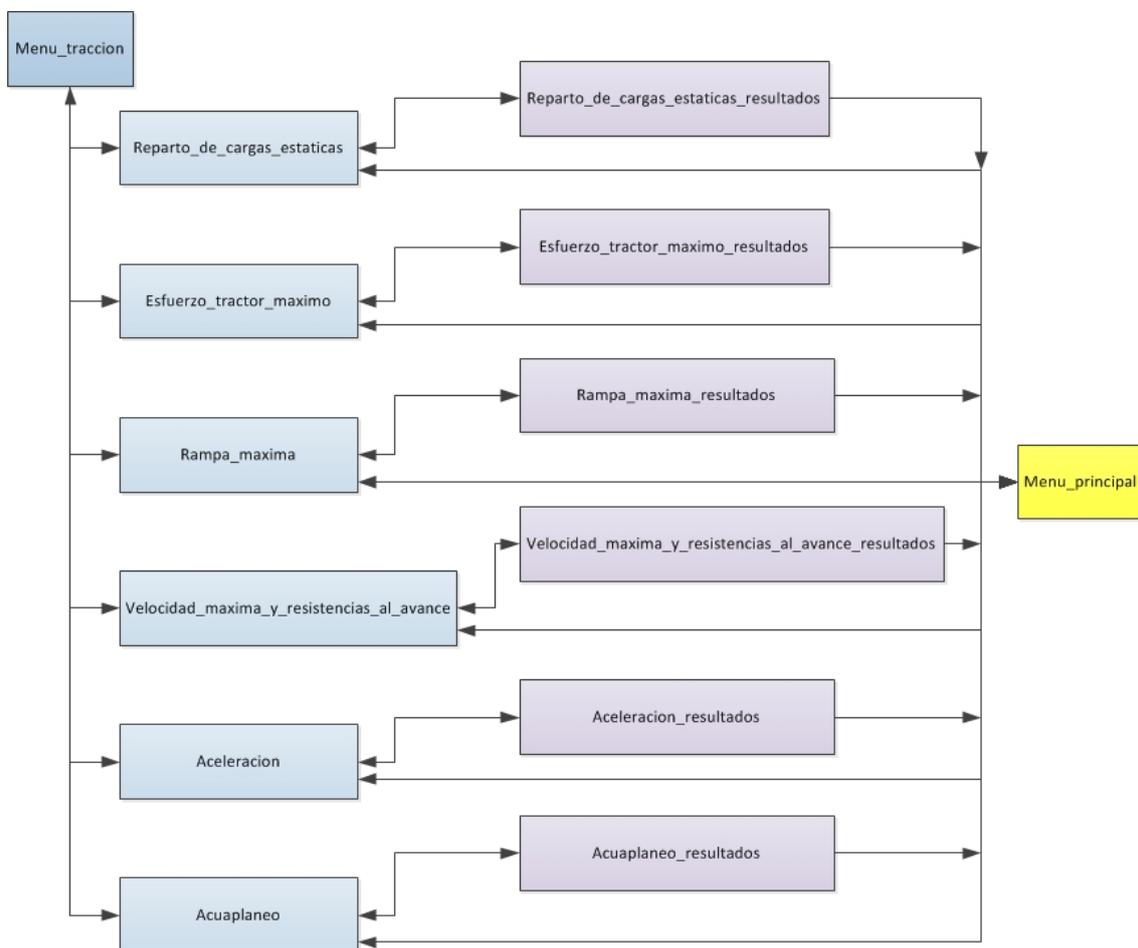


Figura 7. Relación entre GUIs correspondientes al análisis de tracción

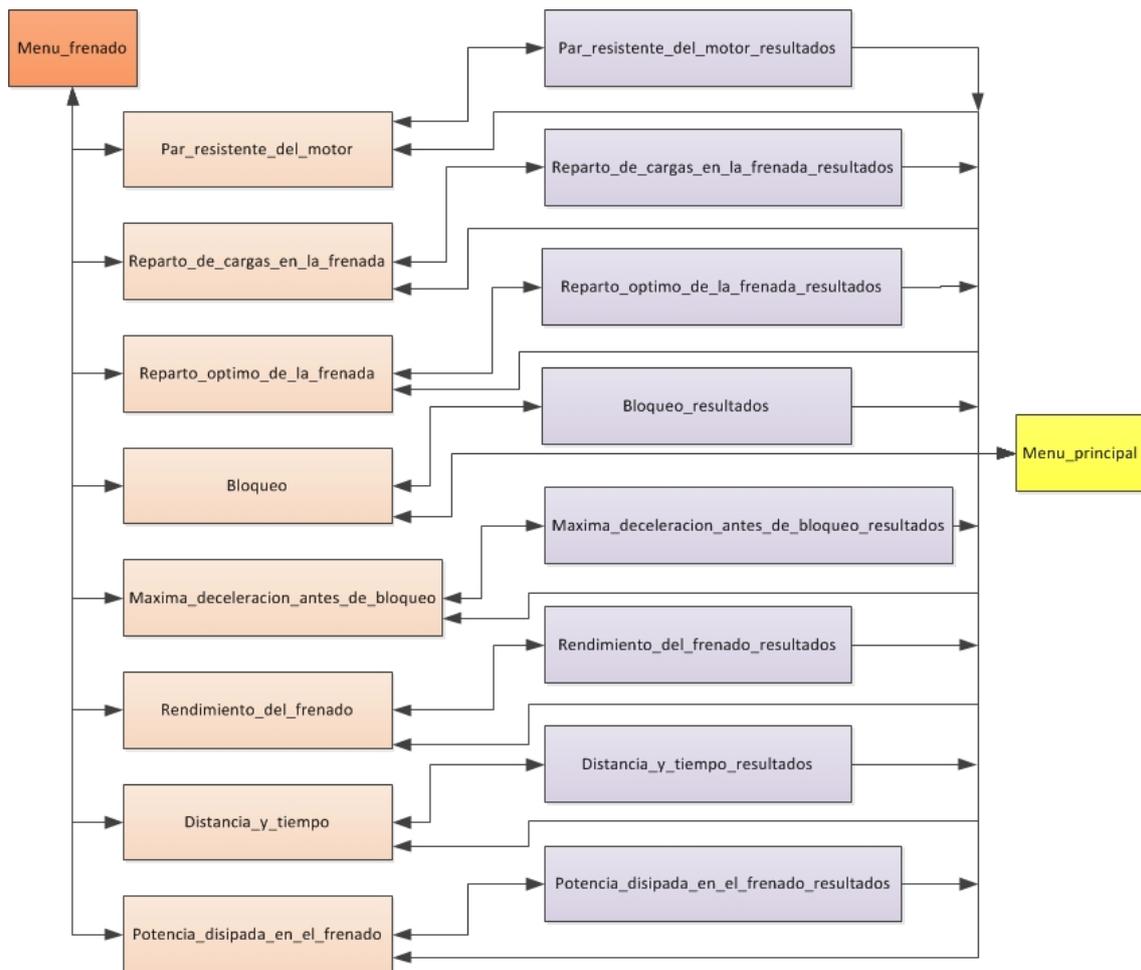


Figura 8. Relación entre GUIs correspondientes al análisis de frenado

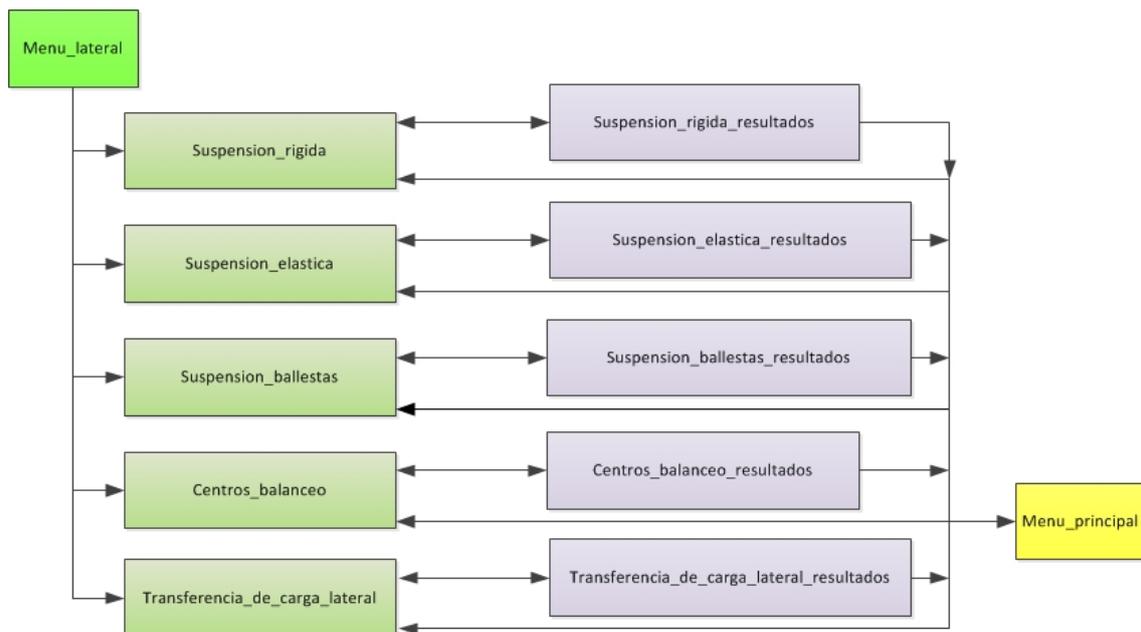


Figura 9. Relación entre GUIs correspondientes al análisis lateral

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.

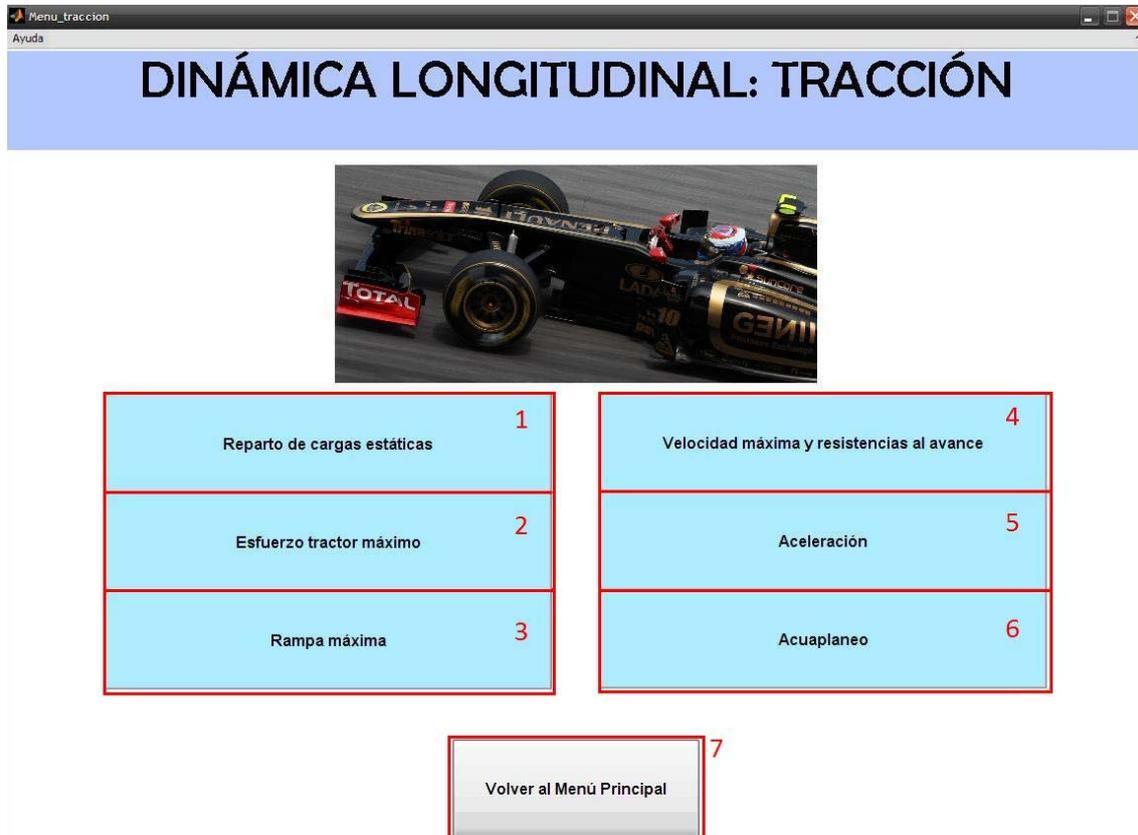


Figura 12. Captura de pantalla de la GUI *Menu\_traccion*, indicándose los botones accionables de la misma

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 *Acuplano*.
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.

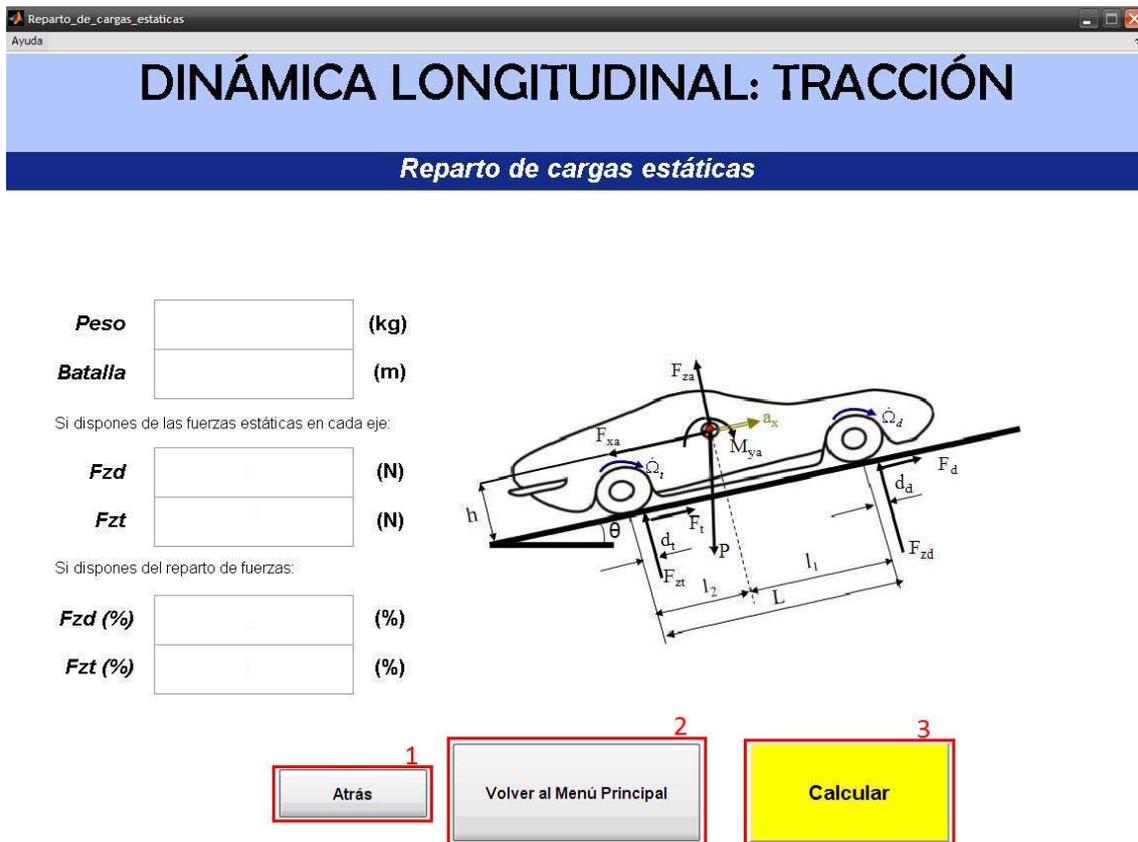


Figura 15. Captura de pantalla de la GUI *Reparto\_de\_cargas\_estaticas*, indicándose los botones accionables de la misma

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**                      Peso total del vehículo.  
**Batalla**                Distancia entre ejes del vehículo

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

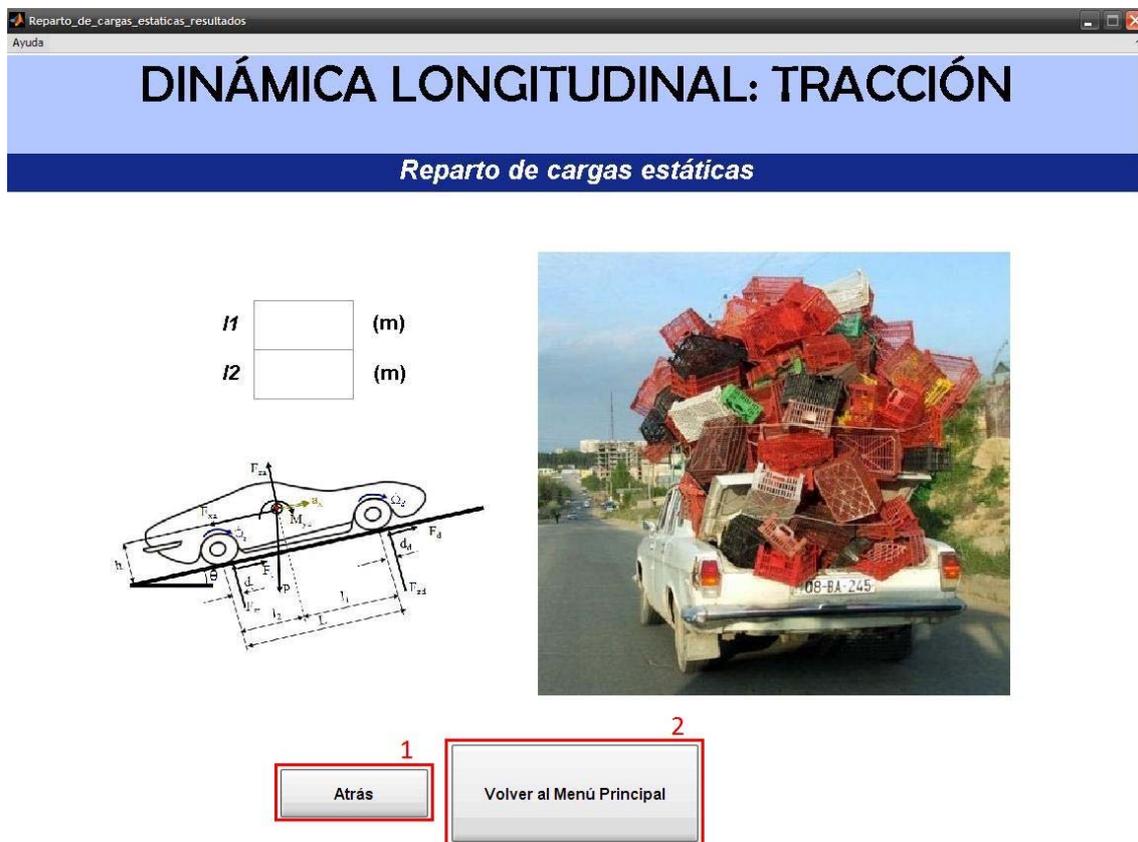


Figura 16. Captura de pantalla de la GUI

**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.

<b>l1</b>	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
<b>l2</b>	Distancia entre el CDG y el eje trasero.

## 5.8 ESFUERZO\_TRACTOR\_MAXIMO

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

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.

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Coeficiente</b>	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
<b>Adherencia</b>	Adherencia neumático-calzada.
<b>Batalla</b>	Distancia entre ejes del vehículo
<b>I1</b>	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
<b>I2</b>	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
<b>h</b>	Altura del CDG.
<b>Rel. transmisión</b>	Relación global de la transmisión en primera velocidad.

<b>Par máximo</b>	Par máximo a la salida del motor.
<b>Rend. motor</b>	Rendimiento del motor.
<b>Rend. trans.</b>	Rendimiento de la transmisión.
<b>Radio bajo carga</b>	Radio del neumático cuando el vehículo tiene un peso total igual al introducido.
<b>Tipo de tracción</b>	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.

<b>Ft</b>	Esfuerzo tractor máximo.
<b>P</b>	Peso total del vehículo.
<b>fr</b>	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.



Figura 21. Captura de pantalla de la GUI *Velocidad\_maxima\_y\_resistencias\_al\_avance*, indicándose los botones accionables de la misma

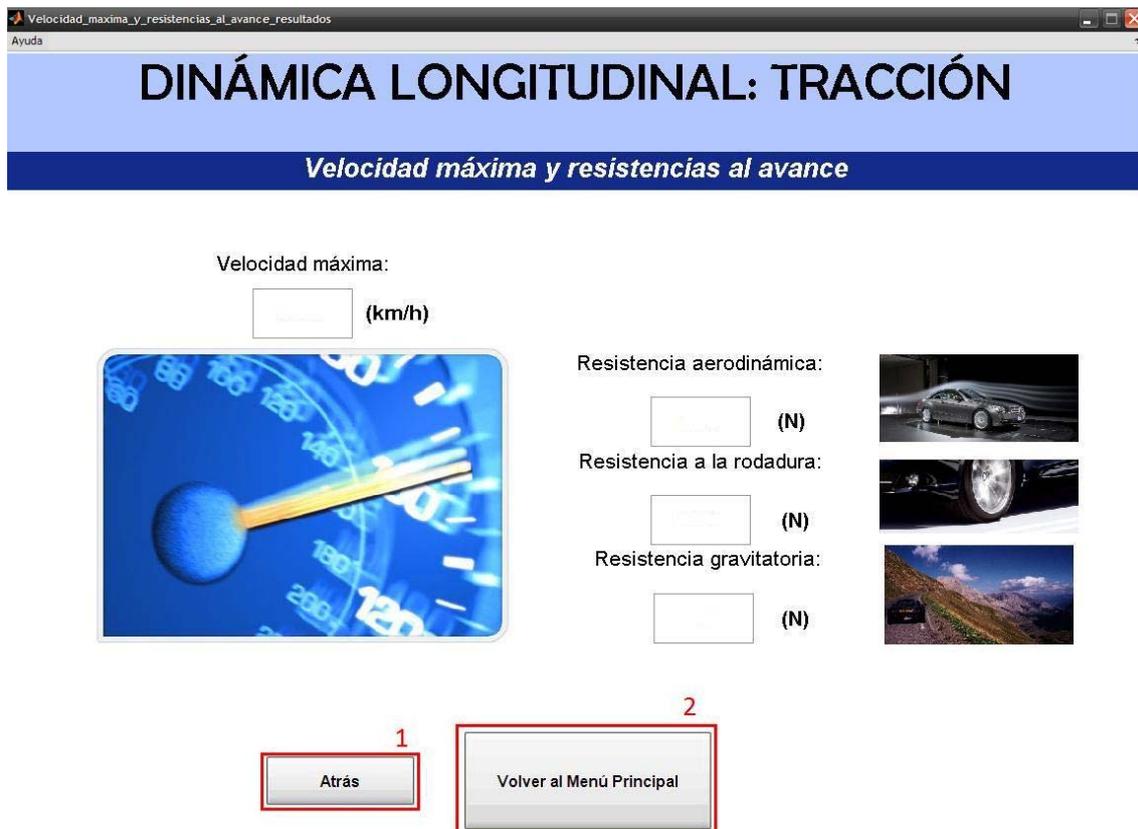
1. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu\_traccion.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI Menu\_principal.
3. Cierra la presente ventana y abre la GUI Velocidad\_maxima\_y\_resistencias\_al\_avance\_resultados.

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

<b>Res. rodadura</b>	Resistencia a la rodadura sobre el vehículo cuando circula a máxima velocidad.
<b>Res. gravitatoria</b>	Resistencia gravitatoria sobre el vehículo cuando circula a máxima velocidad.
<b>Velocidad máx.</b>	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.

<b>Ft</b>	Esfuerzo tractor máximo.
<b>Resistencia</b>	Resistencia total al avance a baja velocidad.
<b>Masas rotativas</b>	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.

<b>Aceleración</b>	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.

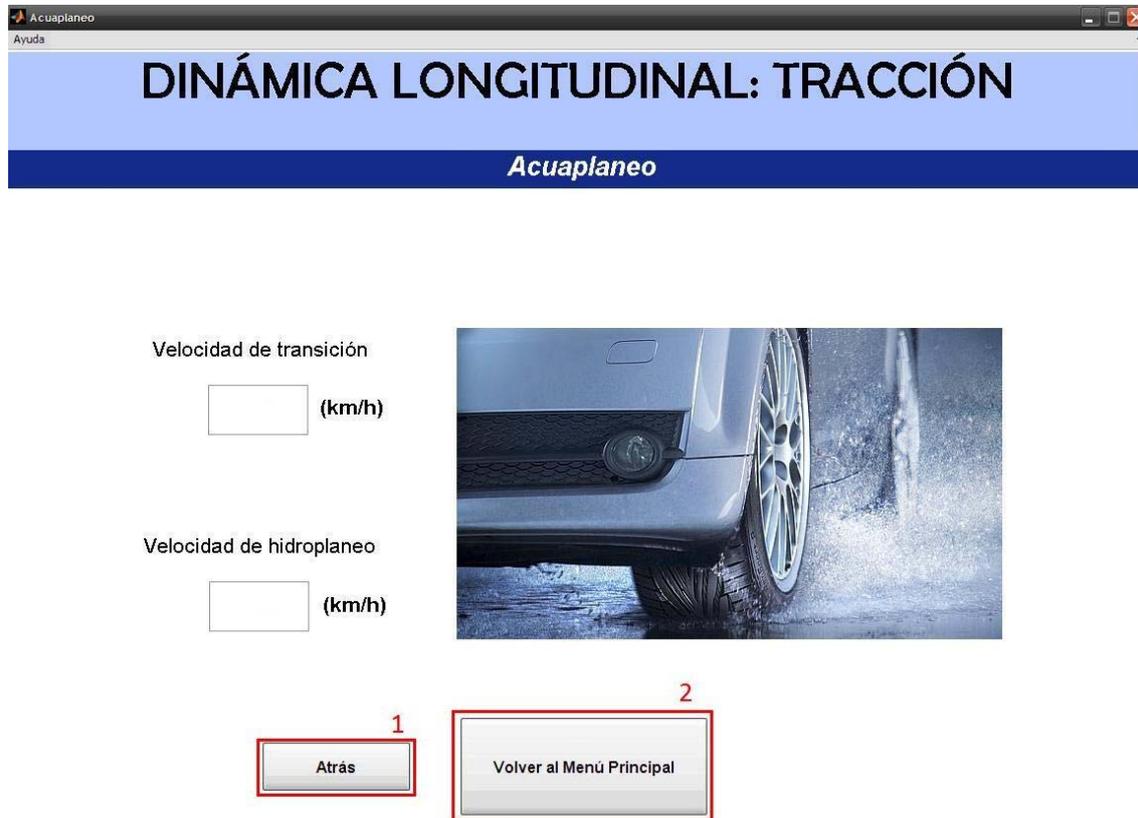


Figura 26. Captura de pantalla de la GUI *Acuaplaneo\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

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. hidropilano**    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.

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

## 5. 21 REPARTO\_DE\_CARGAS\_EN\_LA\_FRENADA\_RESULTADOS

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

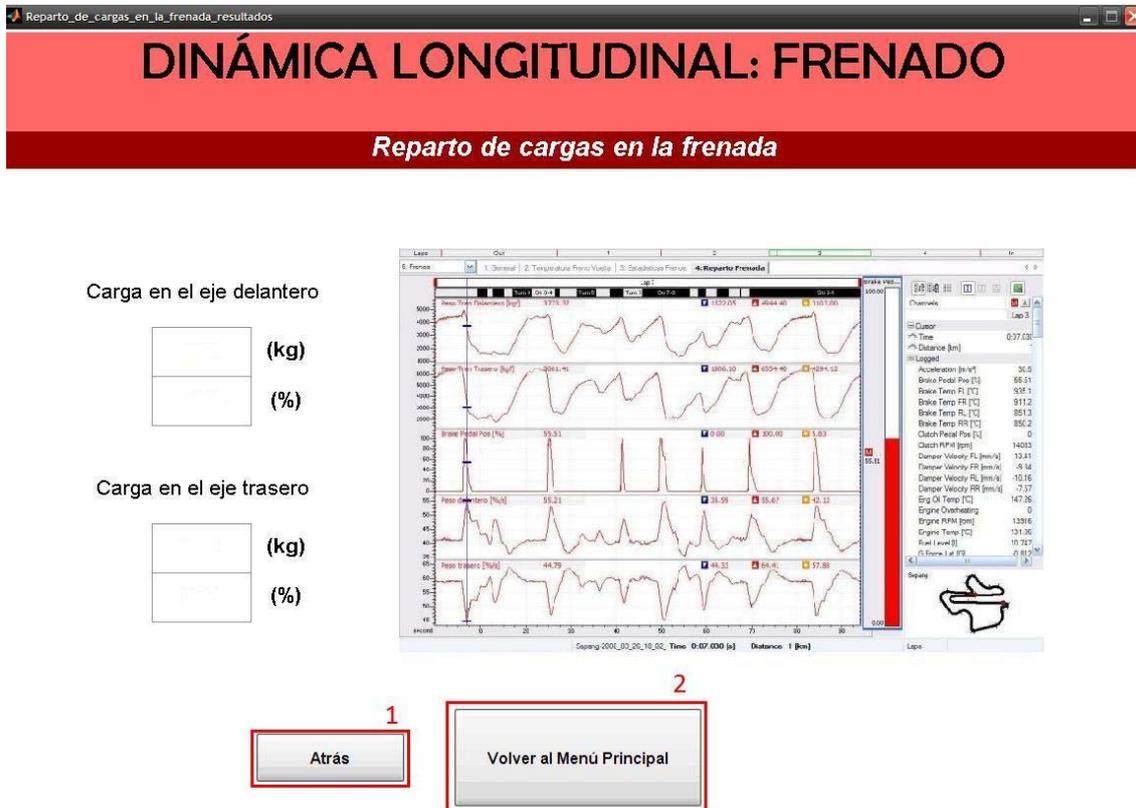


Figura 30. Captura de pantalla de la GUI *Reparto\_de\_cargas\_en\_la\_frenada\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

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*.

<b>Carga delantera</b>	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje delantero.
	Porcentaje de carga en el eje delantero.
<b>Carga trasera</b>	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.

<b>Coeficiente</b>	Coeficiente de resistencia a la rodadura.
<b>Adherencia</b>	Adherencia neumático-calzada.
<b>l1</b>	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
<b>l2</b>	Distancia entre el CDG y el eje delantero.
<b>h</b>	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.

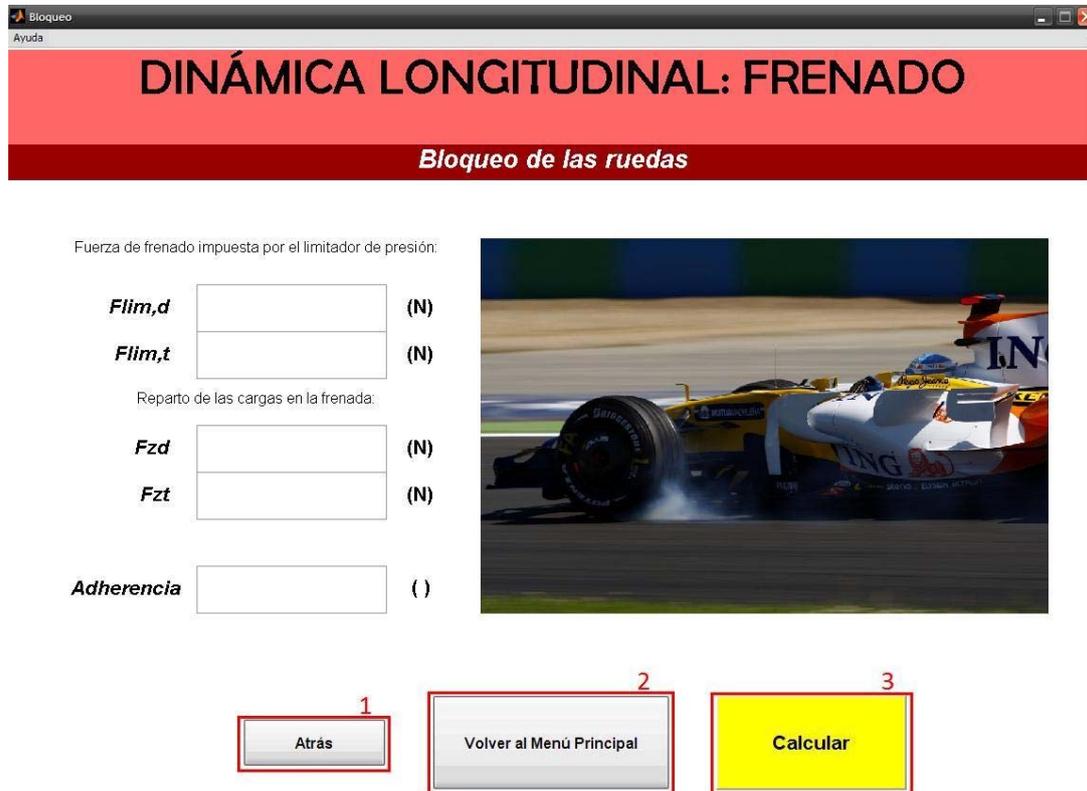


Figura 33. Captura de pantalla de la GUI *Bloqueo*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

<b><math>F_{lim,d}</math></b>	Fuerza de frenado en el eje delantero a la que actúa el limitador.
<b><math>F_{lim,t}</math></b>	Fuerza de frenado en el eje trasero a la que actúa el limitador.
<b><math>F_{zd}</math></b>	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje delantero.
<b><math>F_{zt}</math></b>	Reacción normal a la superficie de rodadura en el eje trasero.
<b>Coefficiente</b>	Coefficiente 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.



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.

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

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Coefficiente</b>	Coefficiente de resistencia a la rodadura.
<b>Adherencia</b>	Adherencia neumático-calzada.
<b>Cx</b>	Coefficiente aerodinámico de resistencia al avance.
<b>Área frontal</b>	Área frontal del vehículo.
<b>Velocidad</b>	Velocidad del vehículo.
<b>Rampa</b>	Rampa de la calzada.
<b>Rendimiento</b>	Rendimiento del frenado
<b>Masas rotativas</b>	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*.

<b>Distancia</b>	Distancia recorrida desde que se visualiza la emergencia hasta que se detiene el vehículo.
<b>Tiempo</b>	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.



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.

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Velocidad</b>	Velocidad del vehículo.
<b>Tiempo</b>	Tiempo transcurrido desde que se visualiza la emergencia hasta que se detiene el vehículo.
<b>Masas rotativas</b>	Factor de masa equivalente de masas rotativas.
<b>Rampa</b>	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*.

<b>Frenado brusco</b>	Potencia disipada.
<b>Descenso prol.</b>	Potencia disipada.

## 5.34 SUSPENSION\_RIGIDA

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

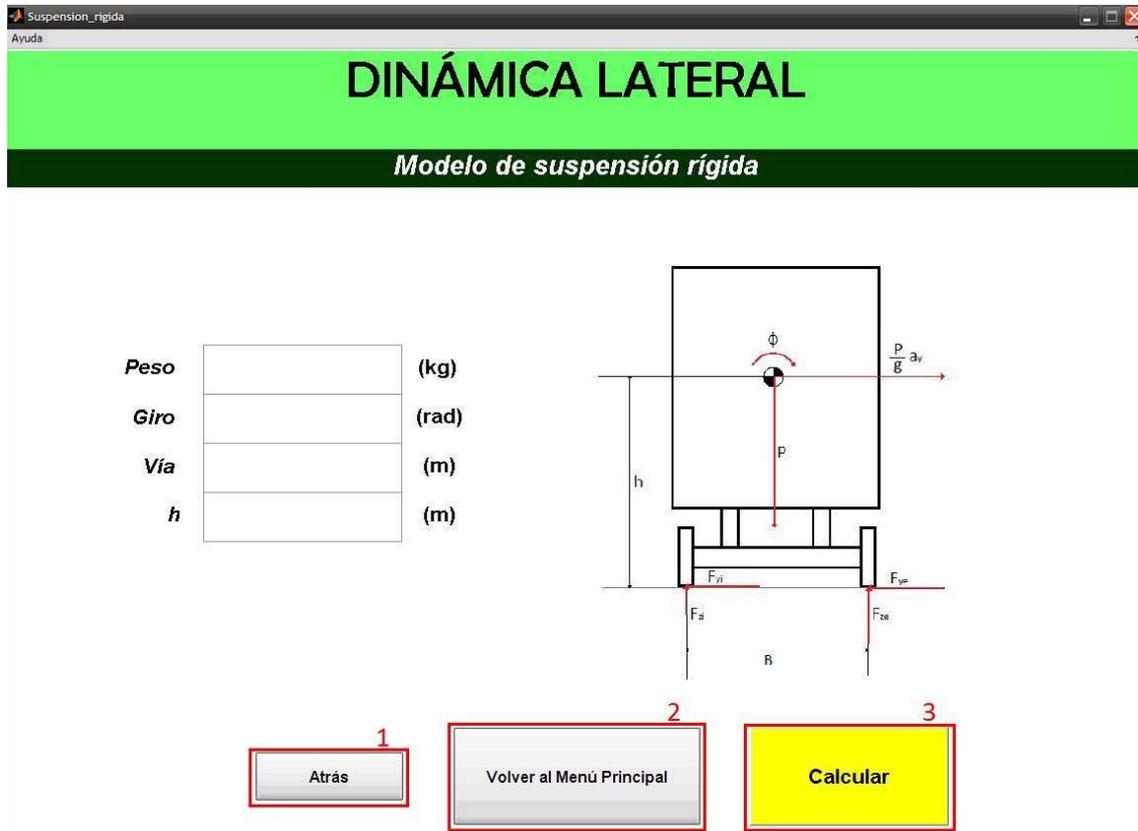


Figura 43. Captura de pantalla de la GUI *Suspension\_rigida*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Giro</b>	Ángulo de balanceo.
<b>Vía</b>	Vía del vehículo.
<b>h</b>	Altura del CDG.

## 5. 35 SUSPENSION\_RIGIDA\_RESULTADOS

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

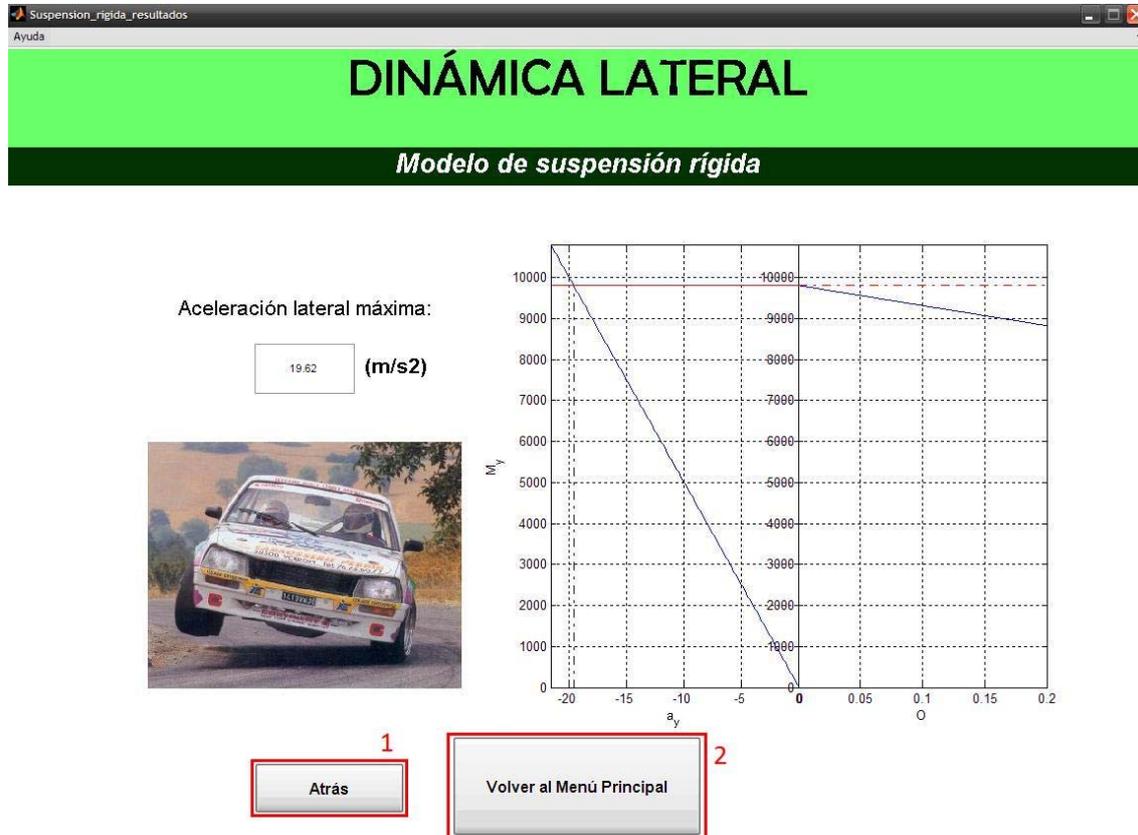


Figura 44. Captura de pantalla de la GUI *Suspension\_rigida\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

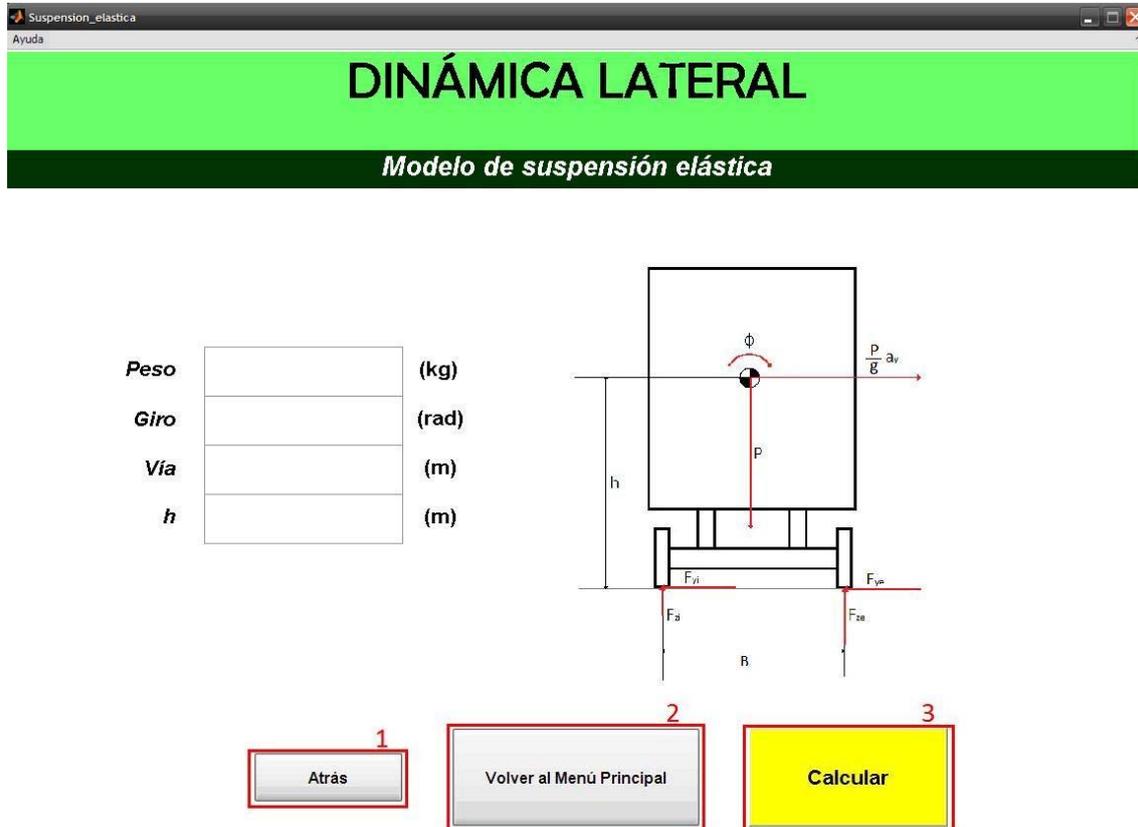


Figura 45. Captura de pantalla de la GUI *Suspension\_elastica*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

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

## 5. 37 SUSPENSION\_ELASTICA\_RESULTADOS

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

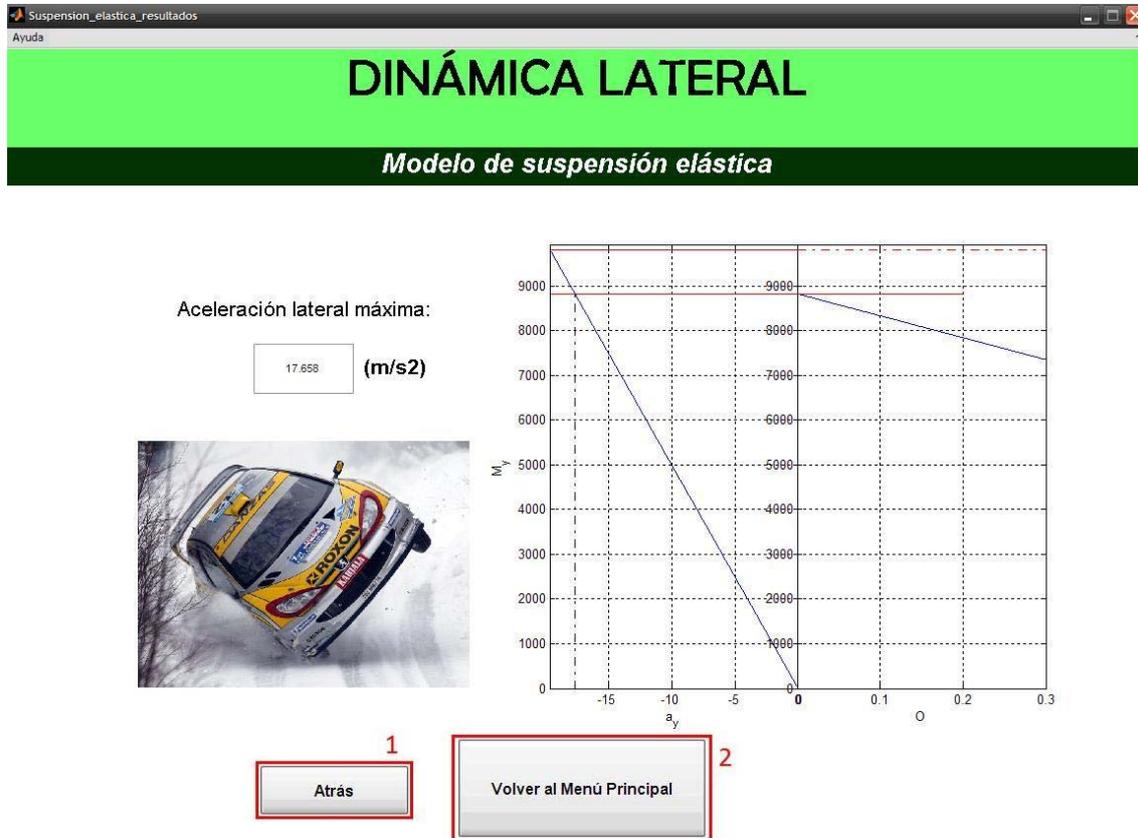


Figura 46. Captura de pantalla de la GUI *Suspension\_elastica\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

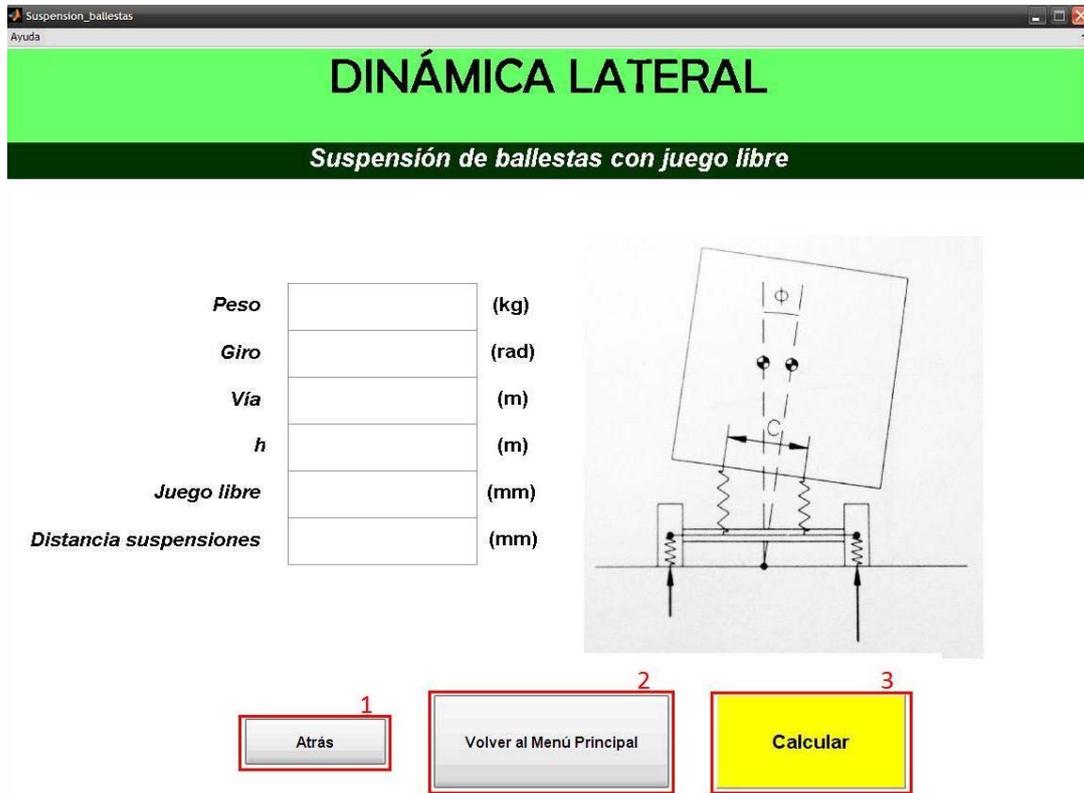


Figura 47. Captura de pantalla de la GUI *Suspension\_ballestas*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Giro</b>	Ángulo de giro de la masa suspendida como consecuencia de la elasticidad de la suspensión y de los neumáticos.
<b>Vía</b>	Vía del vehículo.
<b>h</b>	Altura del CDG.
<b>Juego libre</b>	Juego entre la ballesta y su apoyo.
<b>Dist. Suspen.</b>	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.

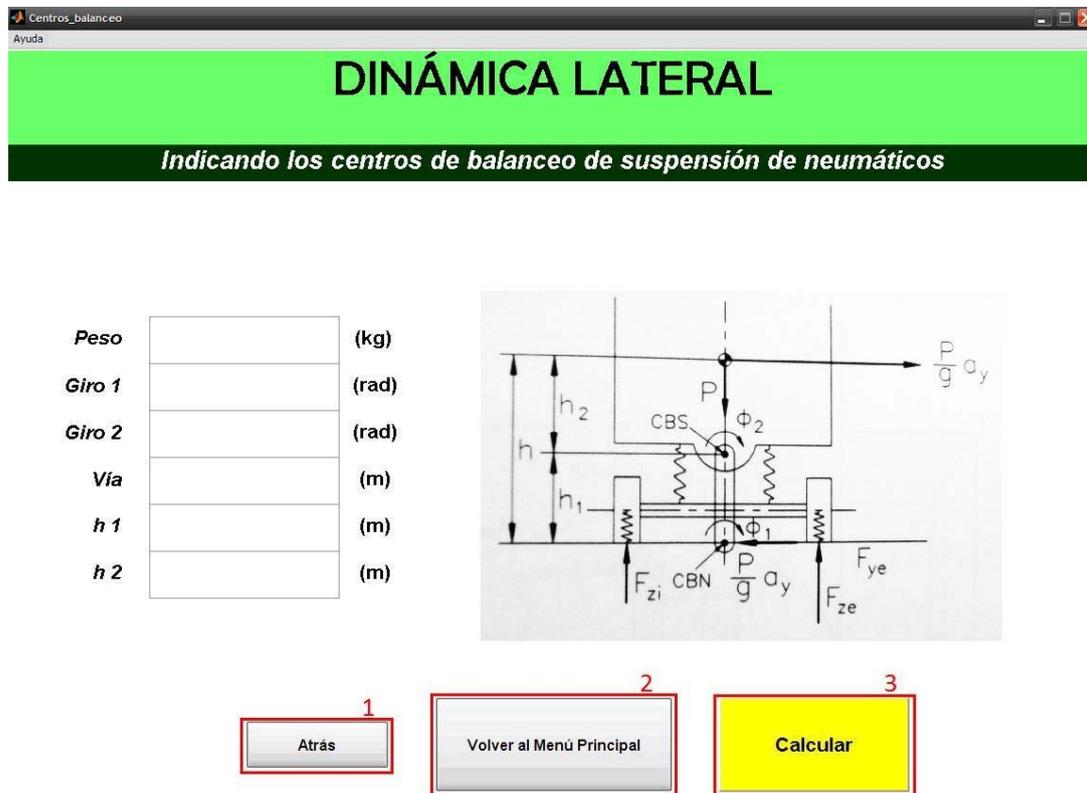


Figura 49. Captura de pantalla de la GUI *Centros\_balanceo*, indicándose los botones accionables de la misma

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*.

<b>Peso</b>	Peso total del vehículo.
<b>Giro 1</b>	Ángulo de balanceo respecto del centro de balanceo de los neumáticos.
<b>Giro 2</b>	Ángulo de balanceo respecto del centro de balanceo de la suspensión.
<b>Vía</b>	Vía del vehículo.
<b>h1</b>	Altura del centro de balanceo de la suspensión
<b>h2</b>	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.

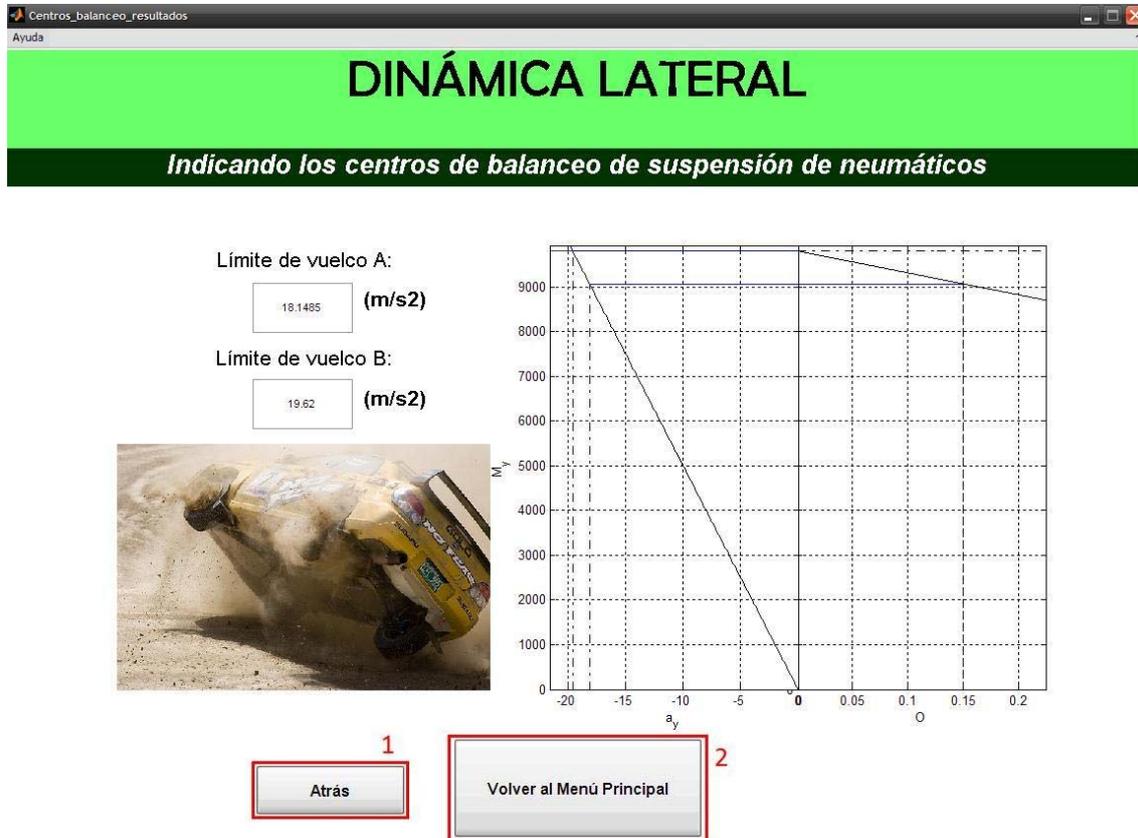


Figura 50. Captura de pantalla de la GUI *Centros\_balanceo\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Centros\_balanceo*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu\_principal*.

<b>Lím. Vuelco A</b>	Aceleración lateral máxima, mayor valor posible (en valor absoluto).
<b>Lím. Vuelco B</b>	Aceleración lateral máxima, menor valor posible (en valor absoluto).
<b>Gráfica</b>	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.

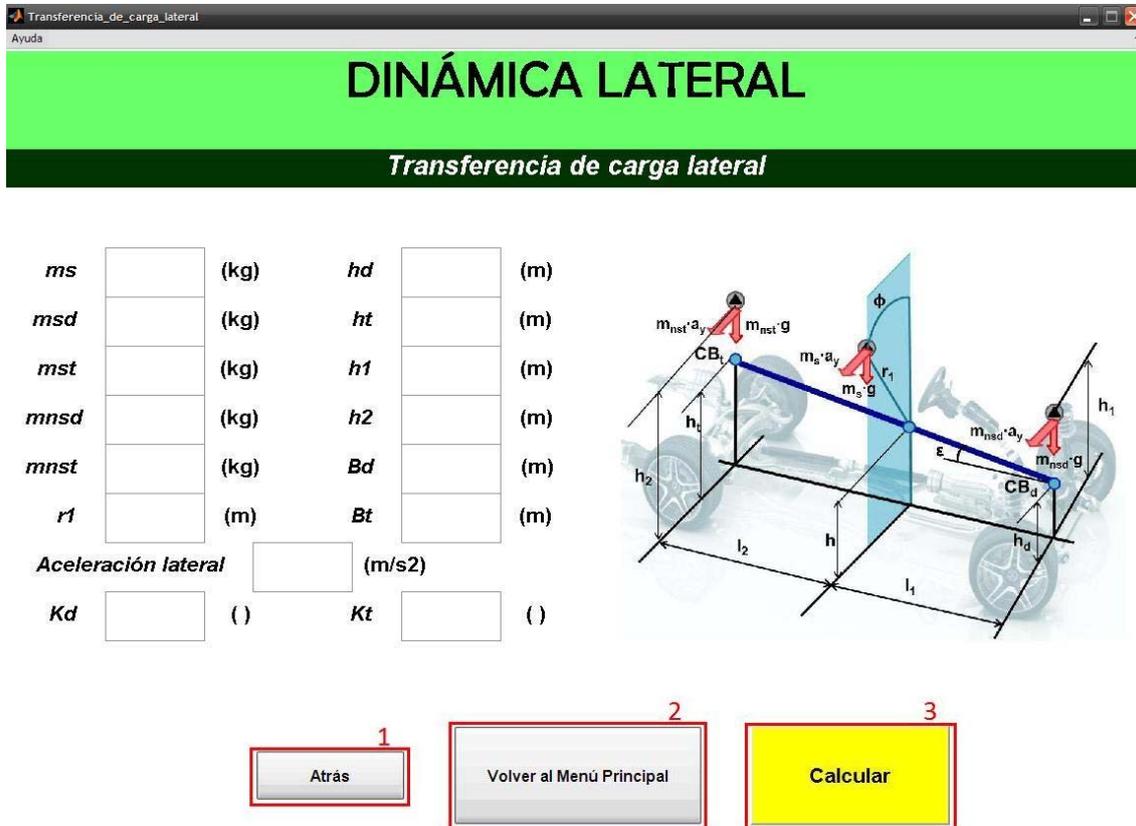


Figura 51. Captura de pantalla de la GUI *Transferencia\_de\_carga\_lateral*, indicándose los botones accionables de la misma

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.

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

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

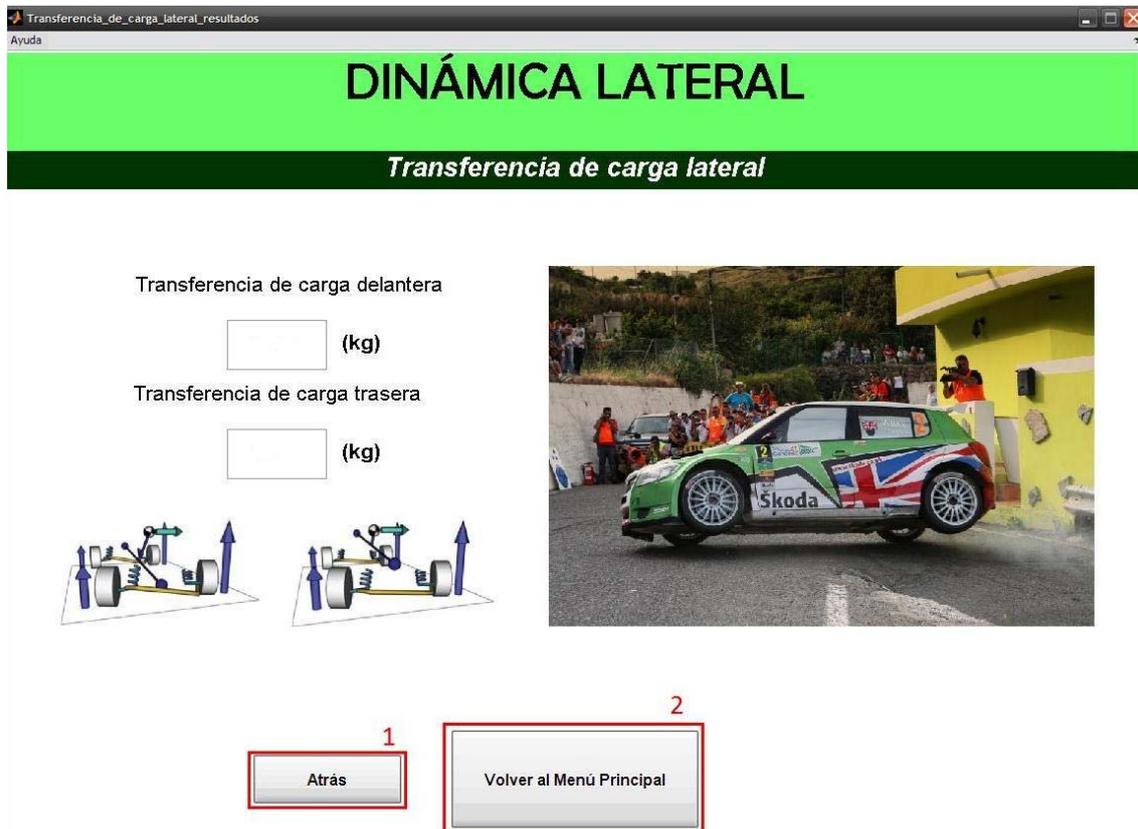


Figura 52. Captura de pantalla de la GUI *Transferencia\_de\_carga\_lateral\_resultados*, indicándose los botones accionables de la misma

1. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Suspension\_elastica*.
2. Cierra la presente ventana y abre la GUI *Menu\_principal*.



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