

# *Construcción i caracterización de un cohete de agua : Medidas experimentales en túnel de viento*

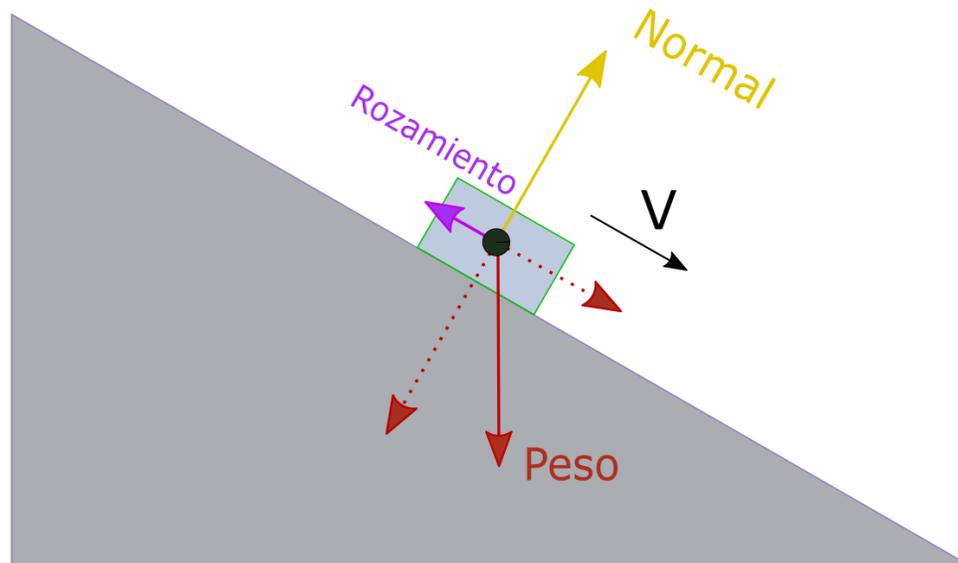
Aina Macias Martínez



Cohetes de agua como recurso educativo: desde la motivación científicotecnológica hasta la participación en un concurso

# FUERZA AERODINÁMICA

- La fuerza aerodinámica es la fuerza que produce el aire sobre los cuerpos contenidos en él:
  - Cuerpos que se mueven en el aire: vehículos, aviones, personas, ...
  - Viento sobre cuerpos en reposo: edificios, montañas, árboles, ...



# FUERZA AERODINÁMICA

- El arrastre se opone al movimiento de los coches (se caracteriza por el coeficiente de arrastre):
  - Reduce su velocidad
  - Aumenta su consumo

Coche	Coeficiente arrastre
Dos caballos	0,51
Hummer H2	0,57
Renault Megane	0,32
Clase E Coupe de Mercedes	0,24
Mercedes bionic car	0,19
TESLA	0,4



# FUERZA AERODINÁMICA

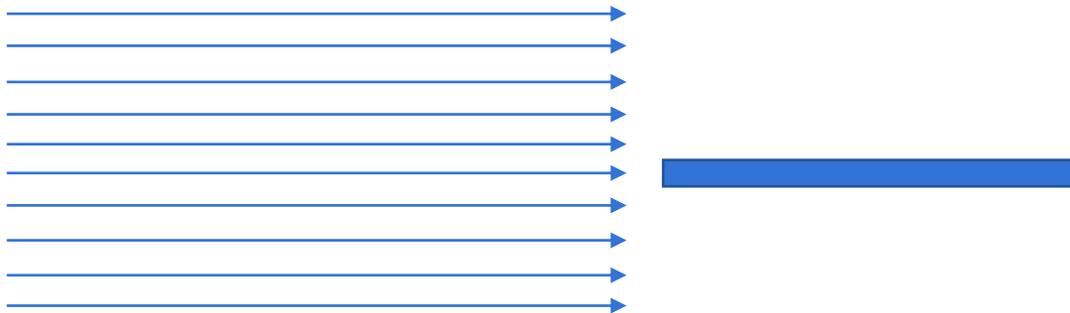
➤ ¿A qué se debe?

➤ Arrastre por presión (*form drag*)



# FUERZA AERODINÁMICA

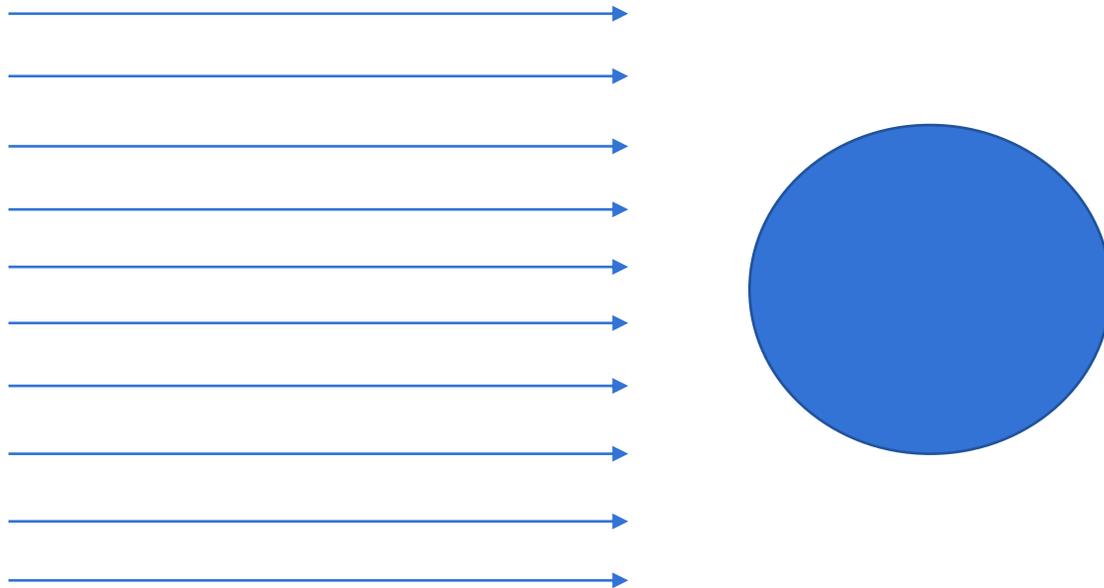
- ¿A qué se debe?
  - Arrastre por fricción o superficial (*skin drag*)



# FUERZA AERODINÁMICA

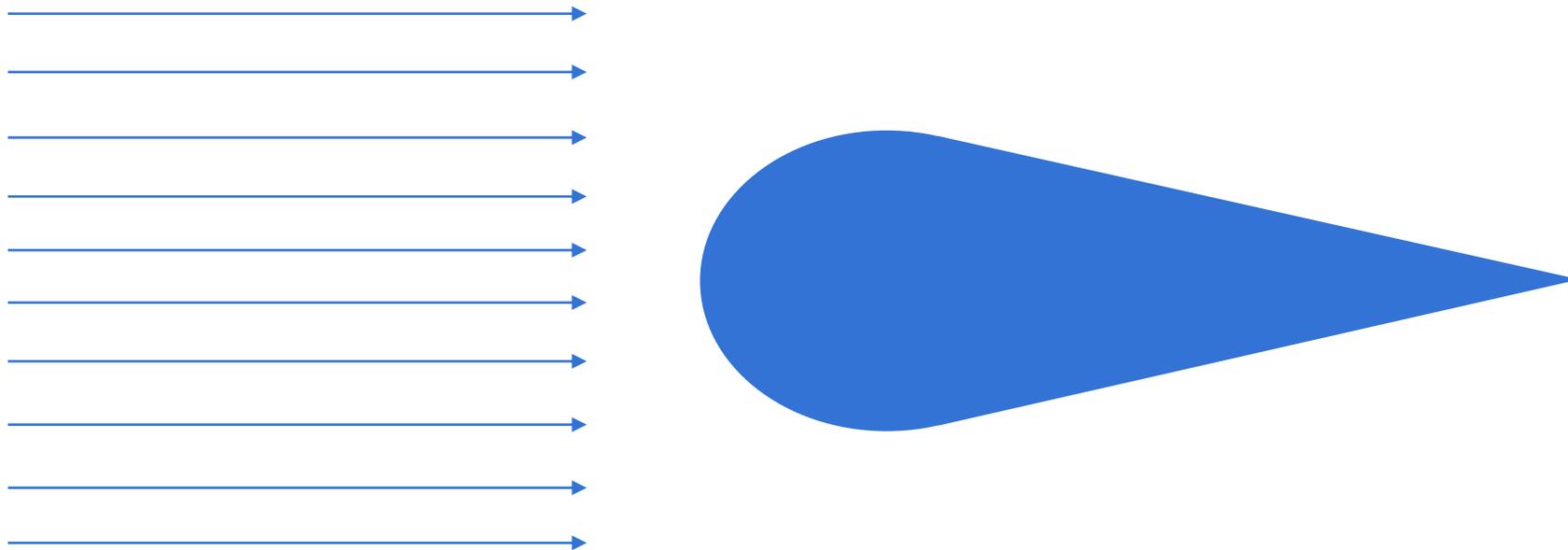
➤ ¿A qué se debe?

➤ Arrastre de cualquier cuerpo



# FUERZA AERODINÁMICA

- ¿A qué se debe?
- Arrastre de perfiles aerodinámicos: lo importante ocurre atrás



# FUERZA AERODINÁMICA

➤ ¿Cómo se calcula?

➤ Factores de los que depende:

- Área expuesta al viento:  $S$
- Fluido:  $\rho$
- Velocidad relativa:  $V$
- Forma del cuerpo:  $C_D$

$$F_D = \frac{C_D}{2} \rho S V^2$$

# FUERZA AERODINÁMICA

➤ ¿Cómo se mide el coeficiente de arrastre?

➤ Factores de los que depende:

- Área expuesta al viento: cámara frontal

- Fluido: tablas de datos

- Velocidad relativa

- Fuerza de arrastre

} Túnel de viento

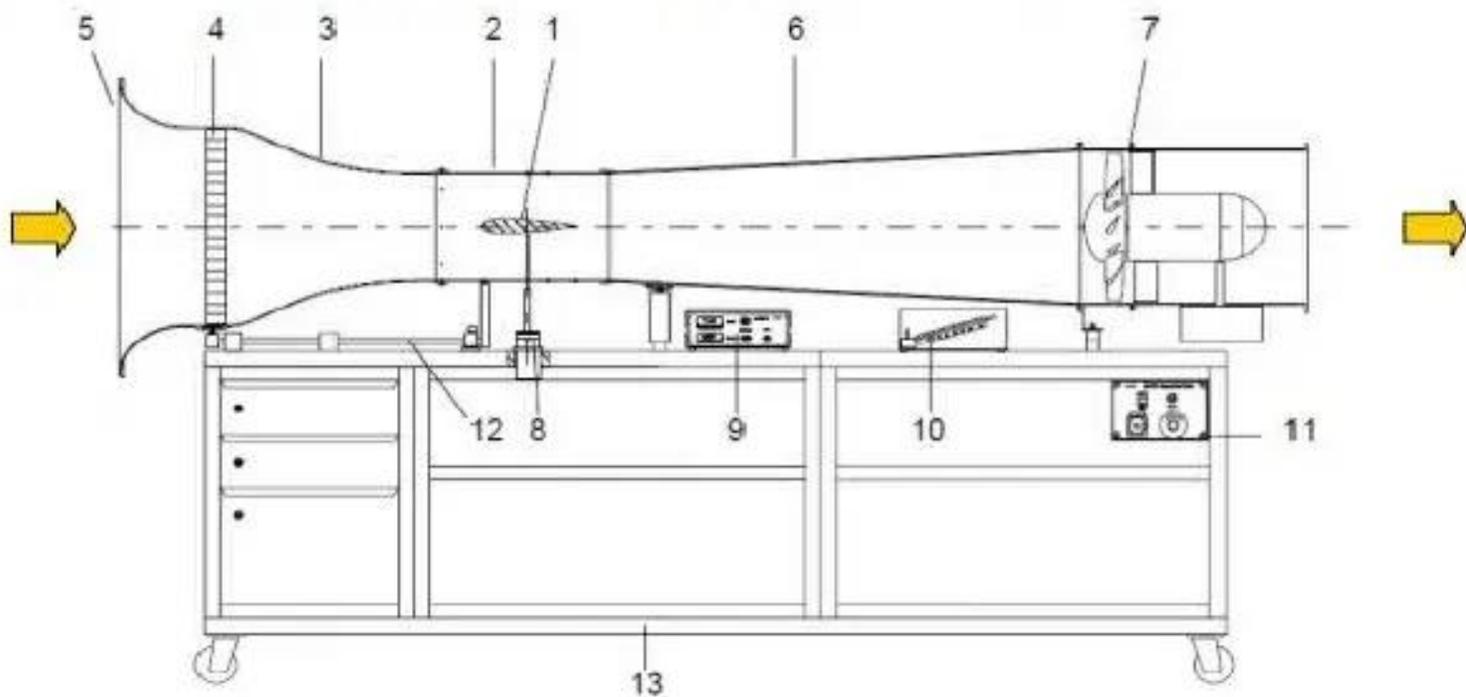
$$F_D = \frac{C_D}{2} \rho S V^2$$



$$C_D = \frac{2 F_D}{\rho S V^2}$$

# FUERZA AERODINÁMICA

➤ Funcionamiento del túnel de viento:



- 1 Modelo
- 2 Tramo de medición
- 3 Tobera
- 4 Reja enderezadora de corrientes
- 5 Tolva de carga
- 6 Difusor
- 7 Soplador axial
- 8 Transductor de fuerza electrónico de dos componentes
- 9 Amplificador de la medición con indicación de la fuerza
- 10 Manómetro de tubo inclinado para velocidad del aire
- 11 Caja de distribución con regulación del número de revoluciones del soplador

# FUERZA AERODINÁMICA

- Medidas a realizar:
  - Superficie (pie de rey)
  - Fuerza y velocidad (túnel de viento)

Esfera

Lágrima

Botella con aletas

Botella con modificaciones  
delantera y trasera



Cohetes de agua como recurso educativo: desde la motivación científicotecnológica hasta la participación en un concurso

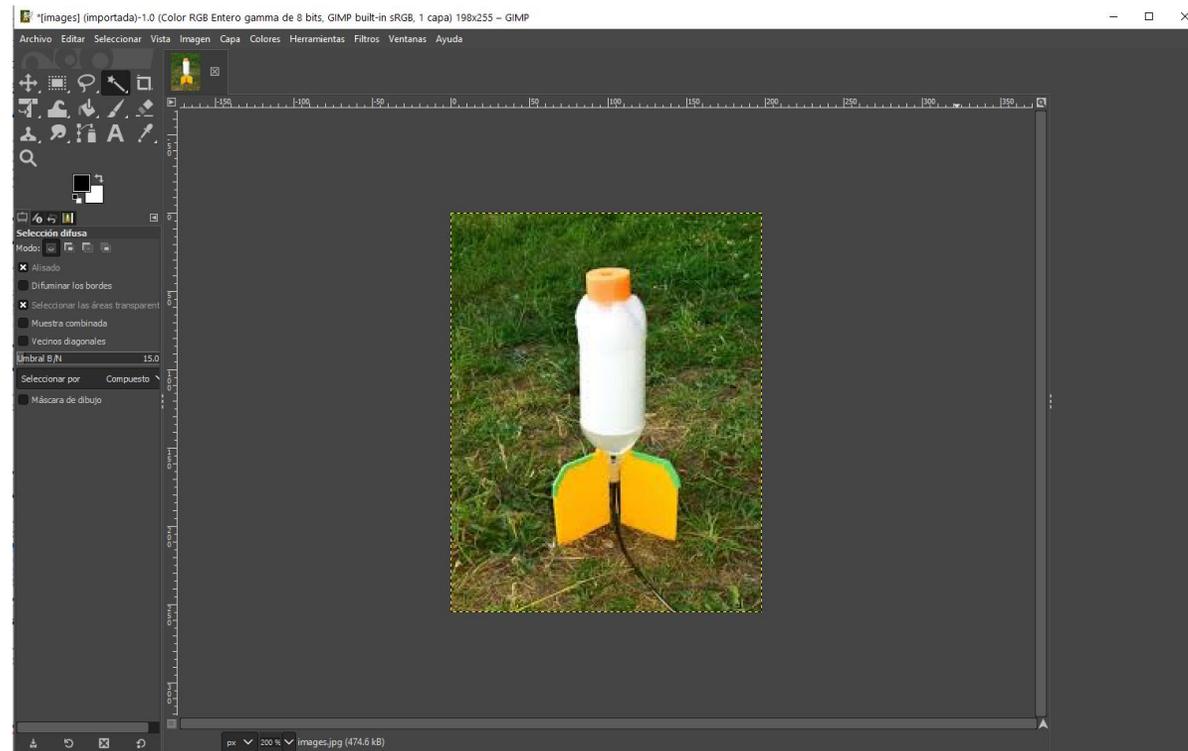
# FUERZA AERODINÁMICA

- Medidas a realizar:
  - Superficie (pie de rey)
  - Fuerza y velocidad (túnel de viento)

Vehículo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Fuerza (N)	Coefficiente arrastre (-)
Esfera			
Lágrima			
Lágrima invertida			
Botella			
Botella invertida			
Botella invertida con aletas			
Botella invertida con aletas y modificación delantera			
Botella invertida con aletas y modificaciones delantera y trasera			

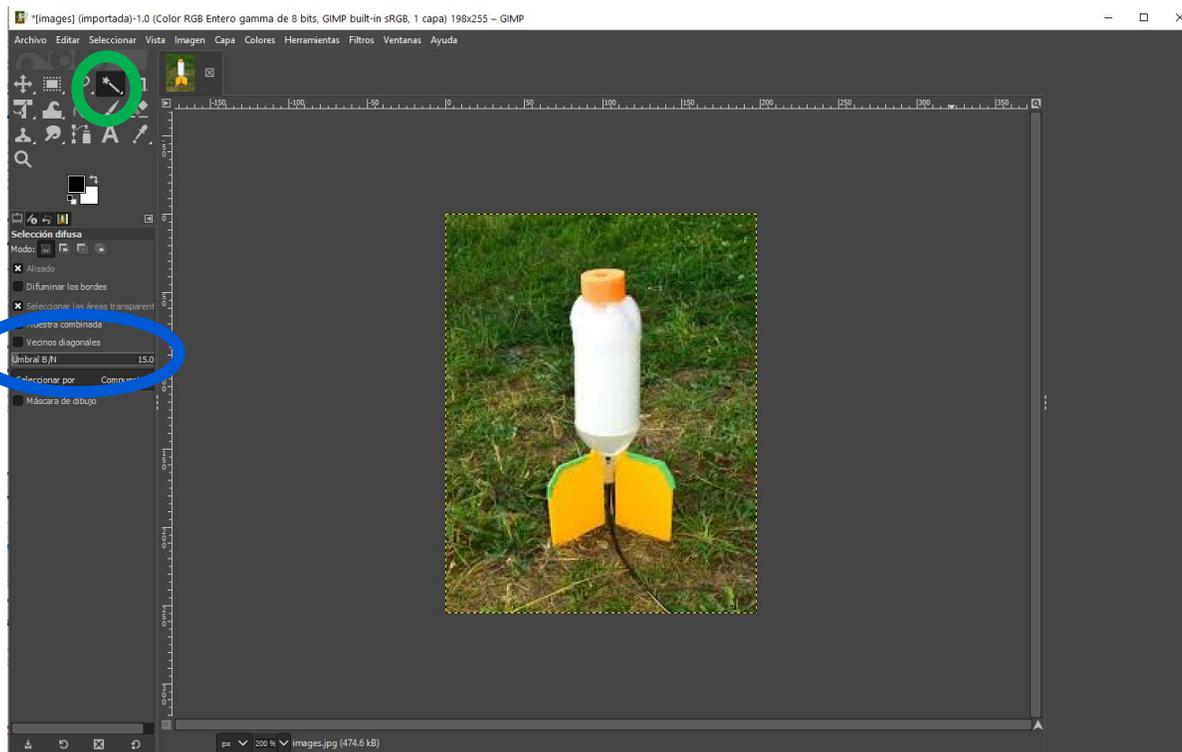
# CENTRO DE PRESIONES

➤ Carga tu imagen:



# CENTRO DE PRESIONES

- Usa la varita para seleccionar por color:



Controla la precisión de la herramienta aquí

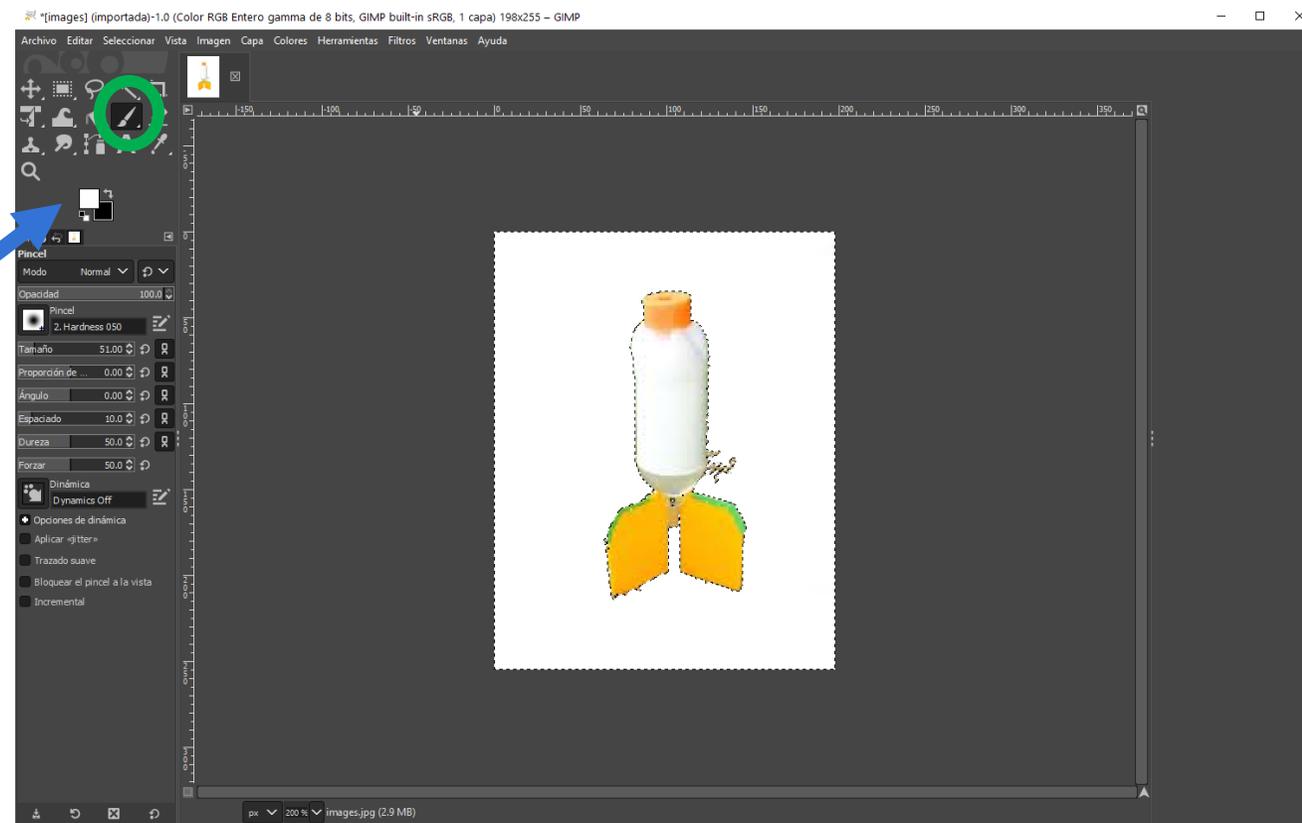


Si mantienes apretada la tecla "Control" mientras pinchas con el ratón puedes hacer multiples selecciones

# CENTRO DE PRESIONES

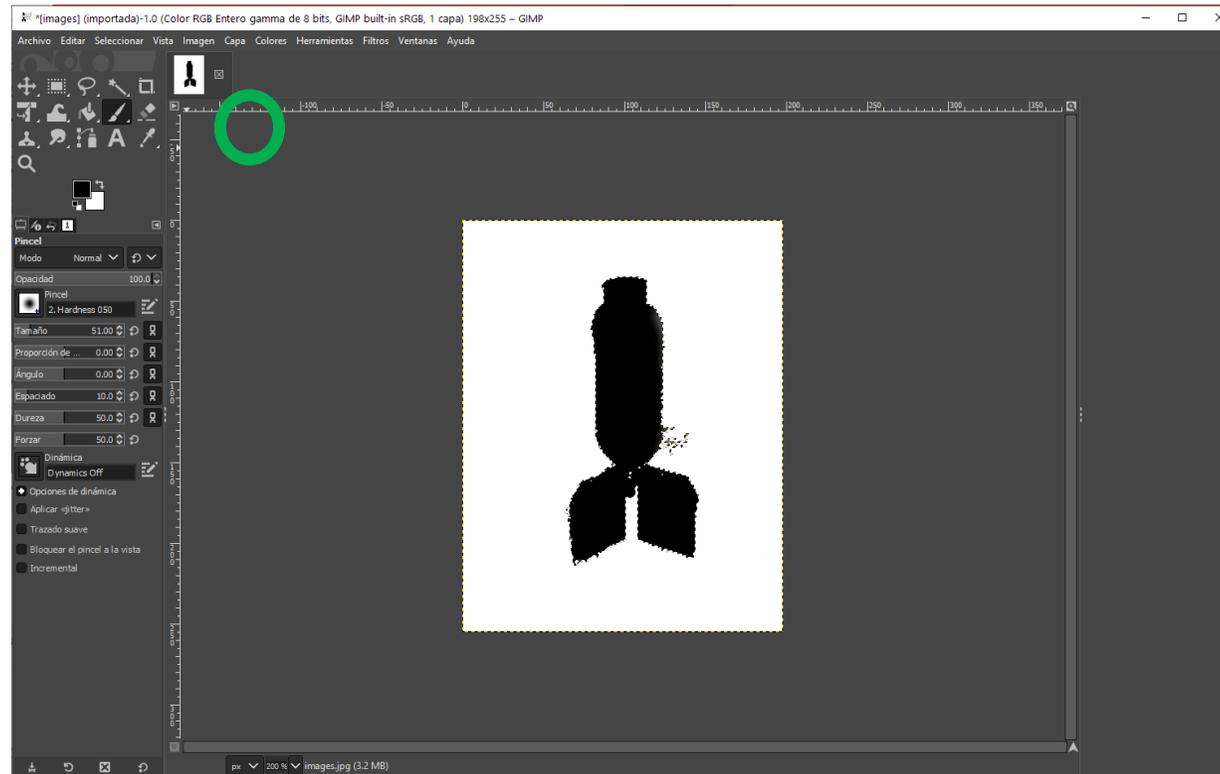
- Invertir selección (Seleccionar -> Invertir) y pintar fondo de blanco

Cambia de color pinchando aquí



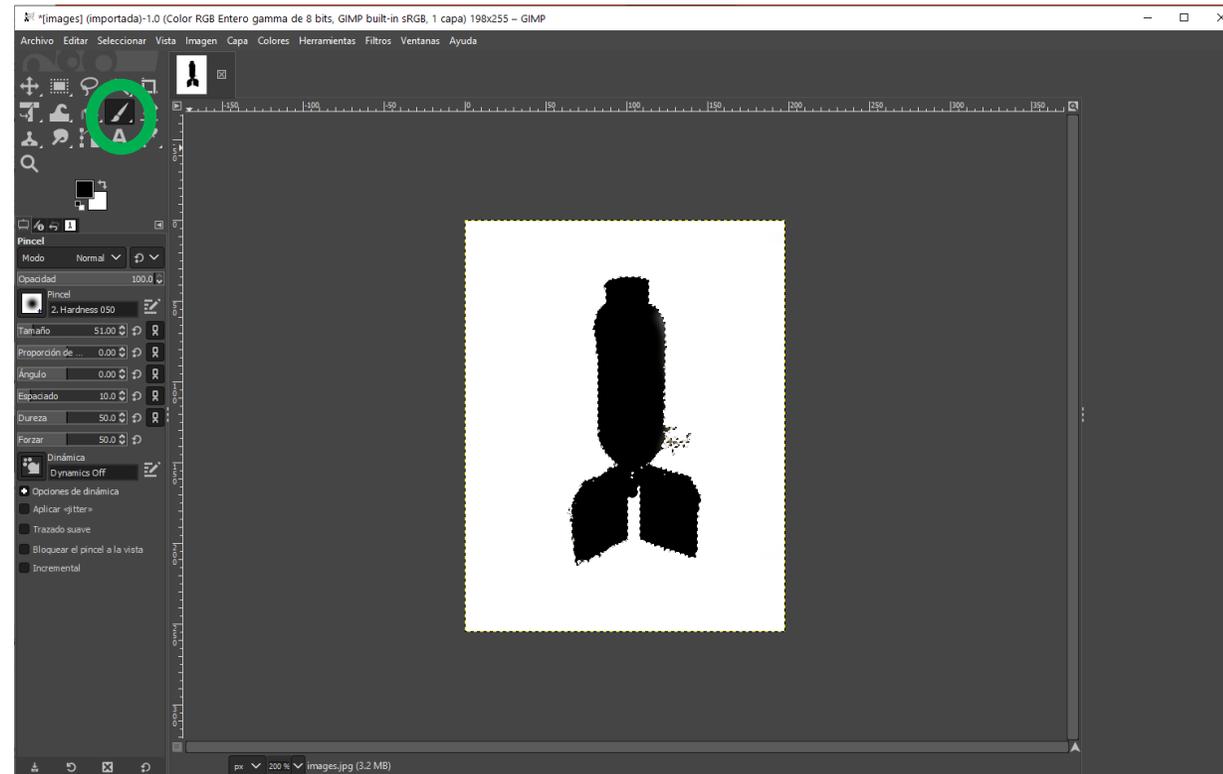
# CENTRO DE PRESIONES

- Invertir selección (Seleccionar -> Invertir) y pintar cohete de negro



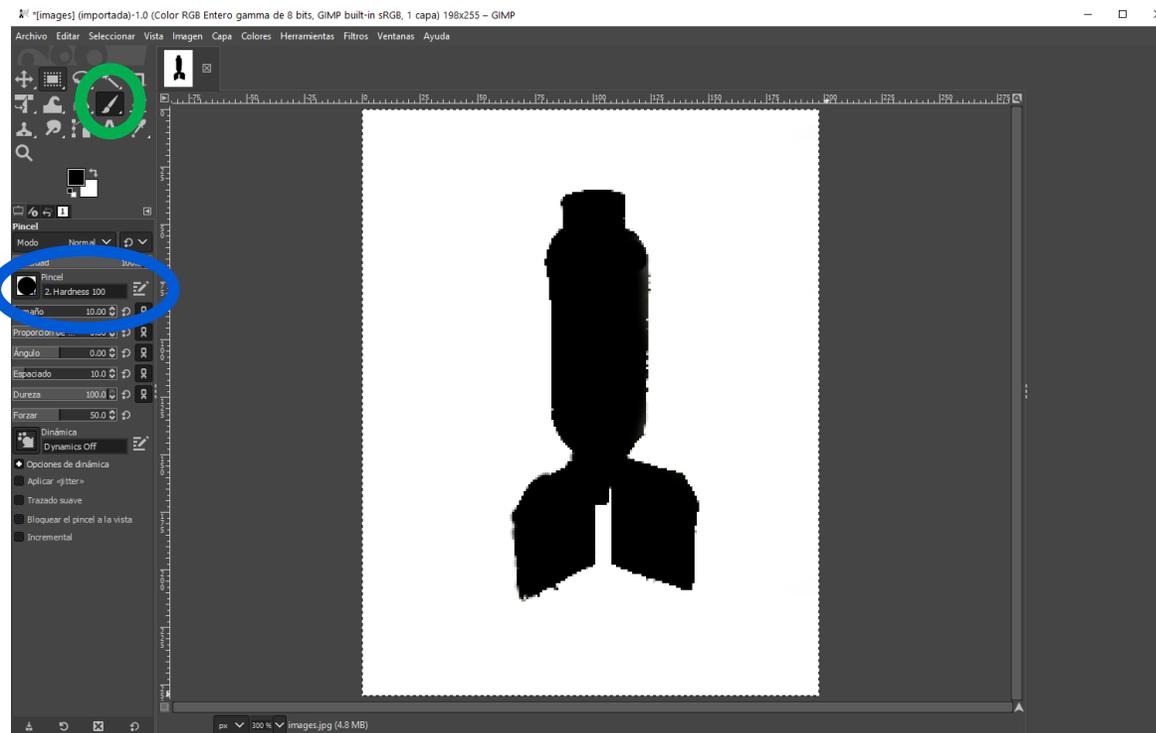
# CENTRO DE PRESIONES

- Invertir selección (Seleccionar -> Invertir) y pintar cohete de negro



# CENTRO DE PRESIONES

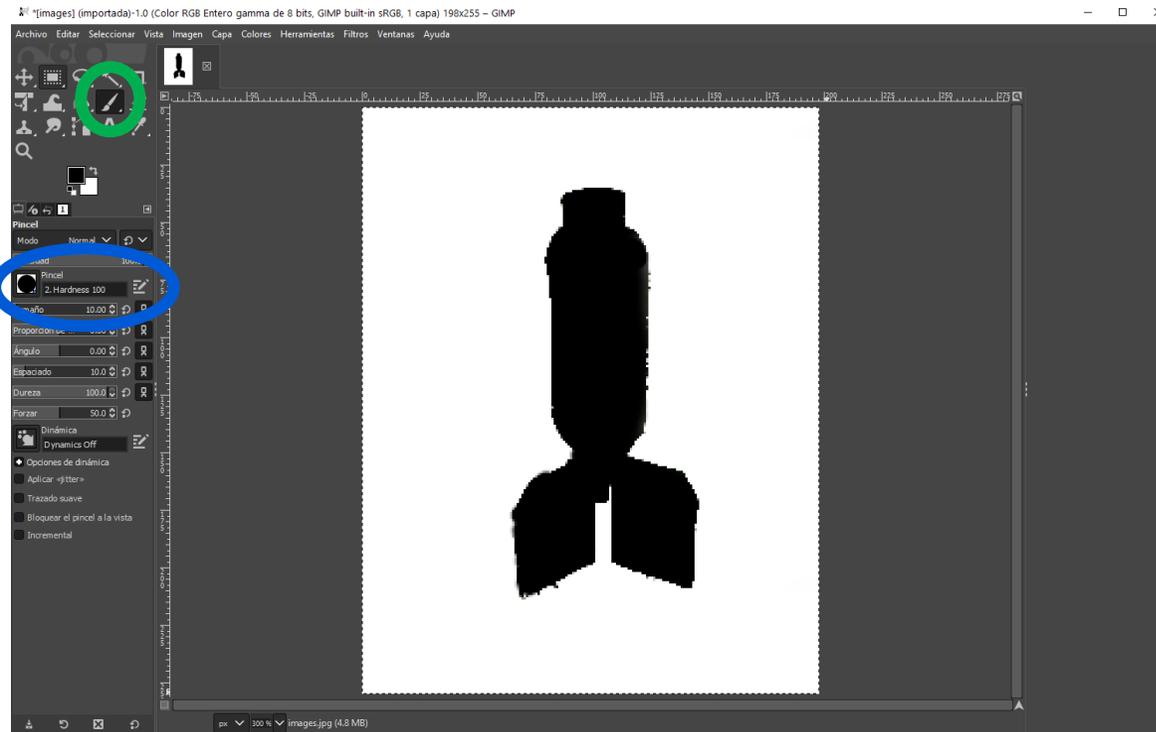
- Seleccionar todo (Seleccionar -> Todo) y acabar de arreglar



Se puede seleccionar otro tipo de pincel y tamaño

# CENTRO DE PRESIONES

- Seleccionar todo (Seleccionar -> Todo) y acabar de arreglar



Se puede seleccionar otro tipo de pincel y tamaño

# CENTRO DE PRESIONES

- Umbralizar (Colores -> Umbral) y exportar imagen (Archivo -> Exportar)
- Usar herramienta web para encontrar centroide

<https://javier.xyz/visual-center/>

