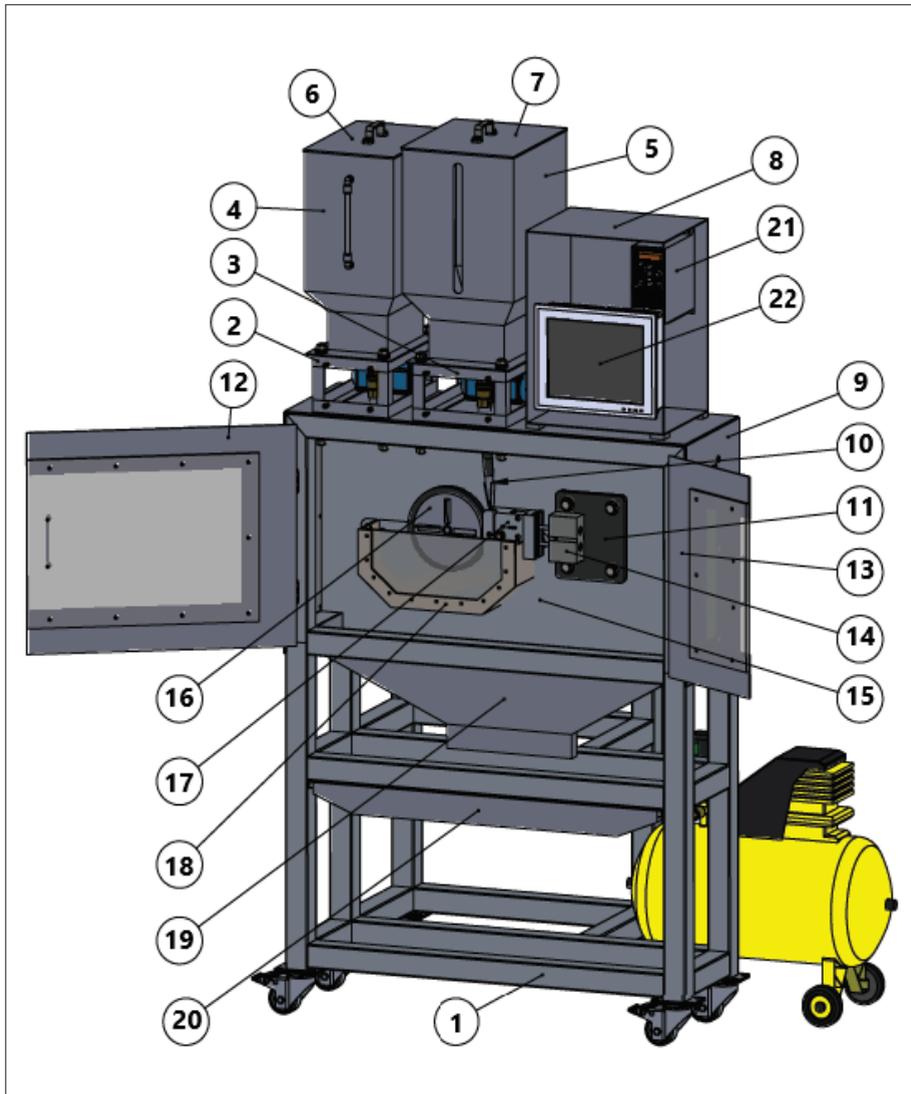




ANEXO 1

Vista frontal de los elementos de la máquina

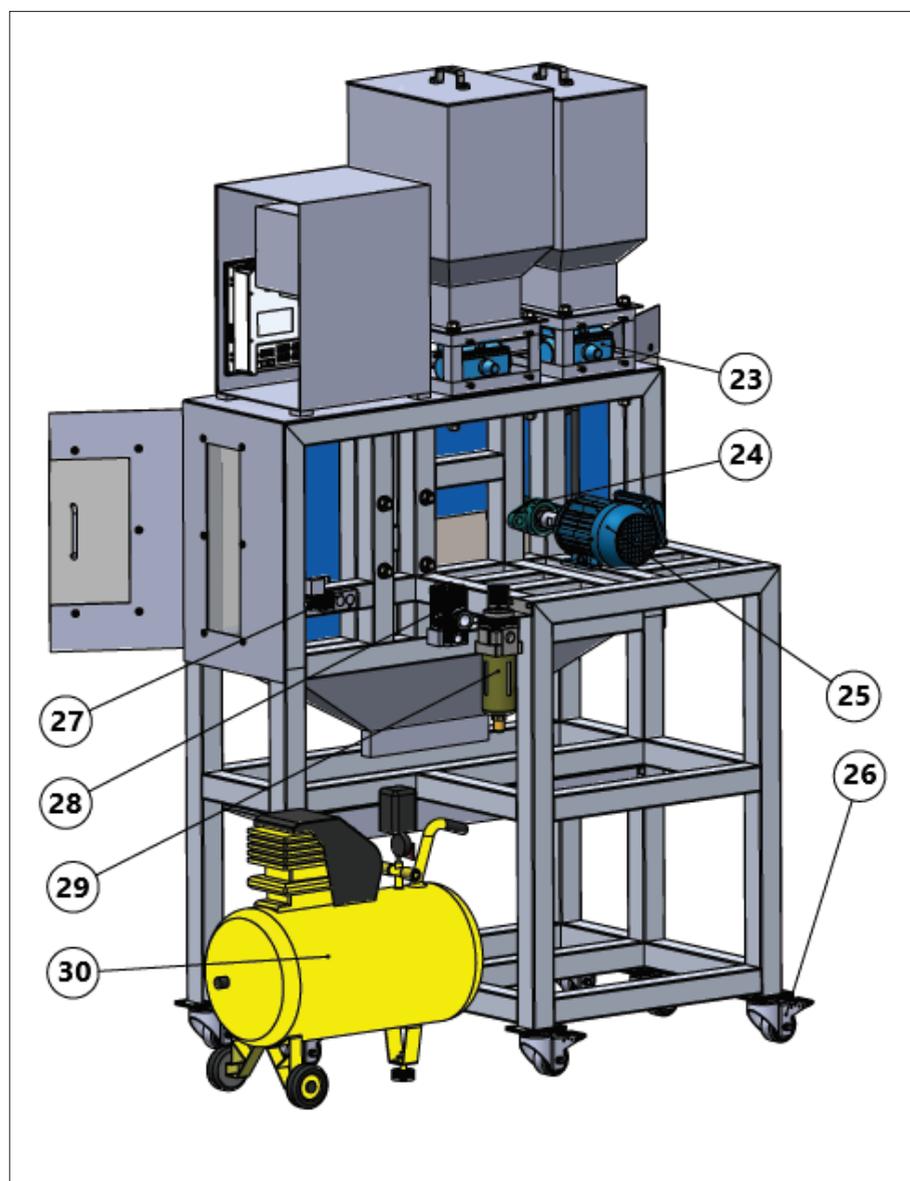


Lista de elementos frontales

N°	Nombre del elemento
1	Estructura principal
2	Cajuela en perfil L para agua
3	Cajuela en perfil L para arena
4	Tolva de agua
5	Tolva de arena
6	Tapa de tolva de agua
7	Tapa de tolva de arena
8	Cofre eléctrico
9	Ventana lateral
10	Boquilla
11	Placa para cilindro
12	Puerta principal
13	Puerta secundaria
14	Cilindro neumático
15	Placa posterior
16	Disco de caucho
17	Portaprobetas
18	Contenedor (ASTM G-105)
19	Tolva de descarga
20	Bandeja
21	Variador de velocidad
22	Pantalla + PLC



Vista posterior de los elementos del tribómetro



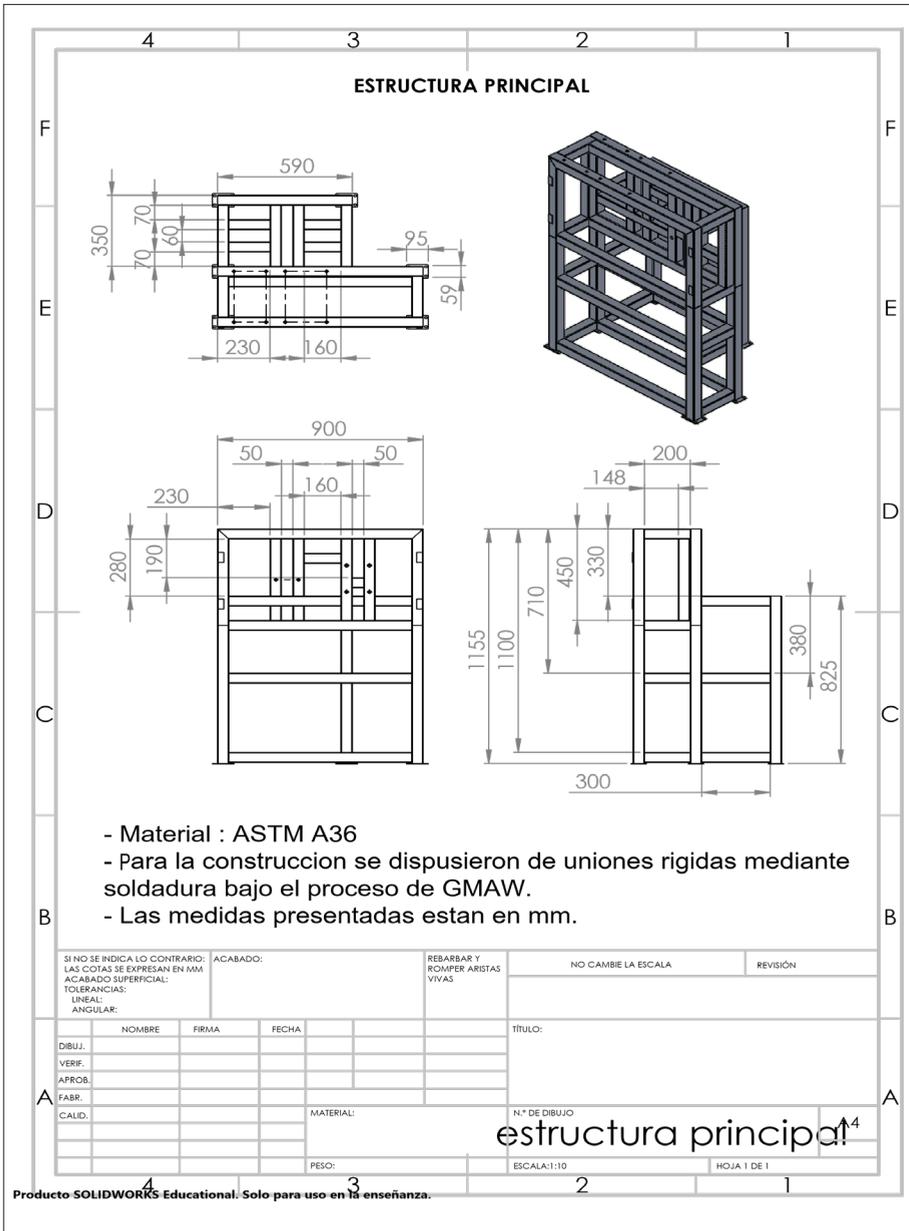
Lista de elementos posteriores

23	Actuador neumático + electroválvulas
24	Chumaceras
25	Motor eléctrico trifásico
26	Ruedas
27	Electroválvula del cilindro neumático
28	Convertidor I/P
29	Filtro y regulador
30	Compresor

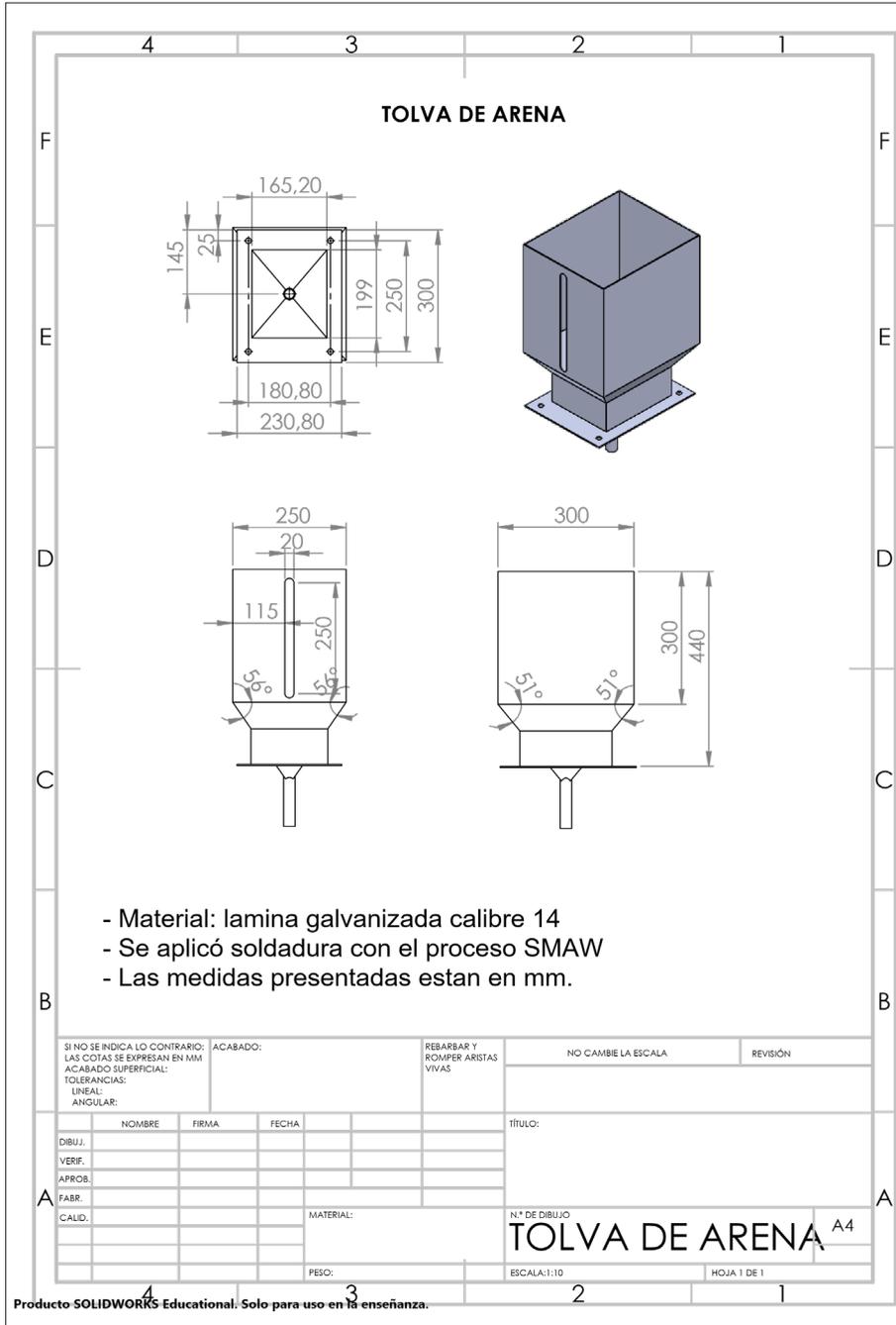


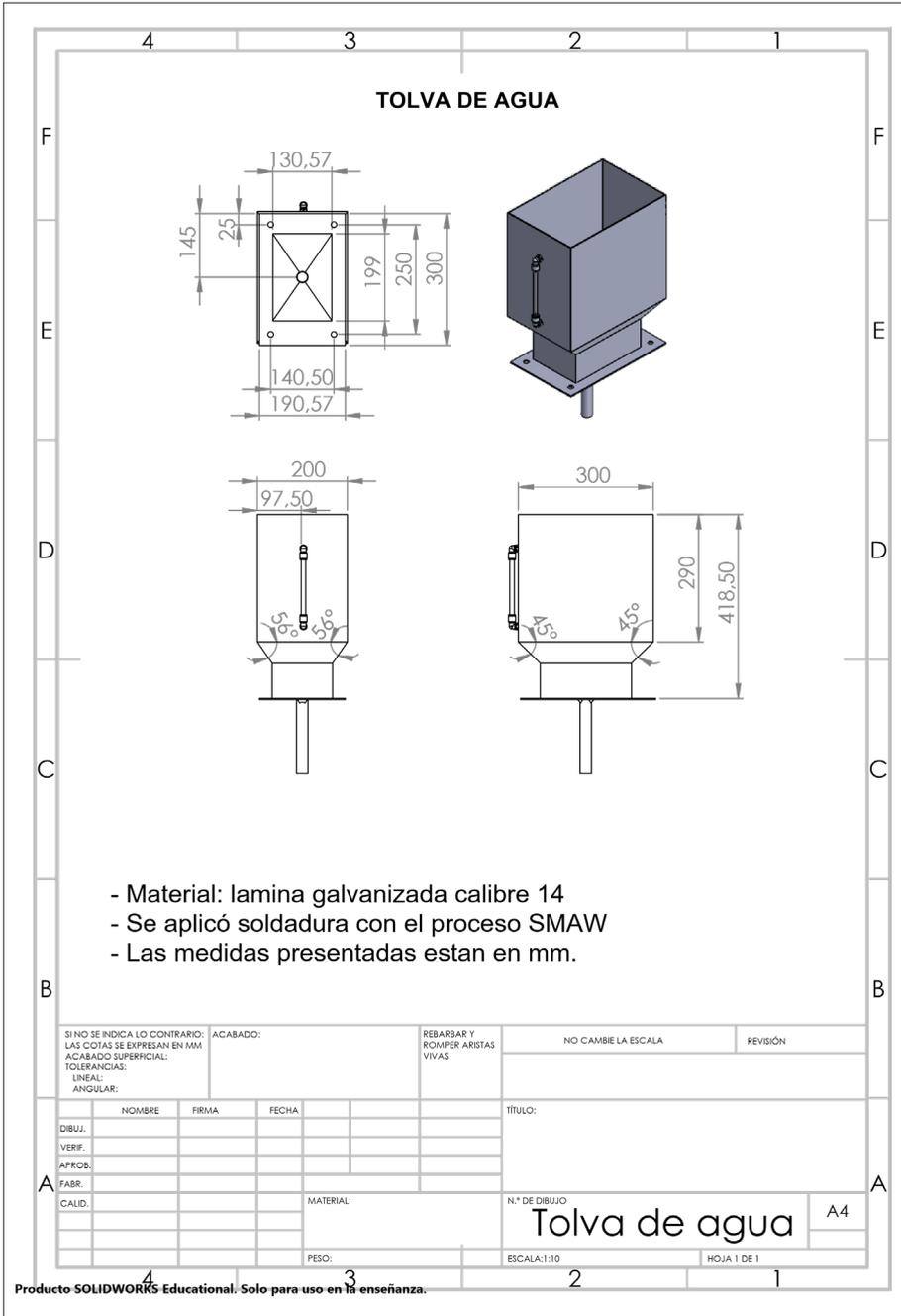
ANEXO 2

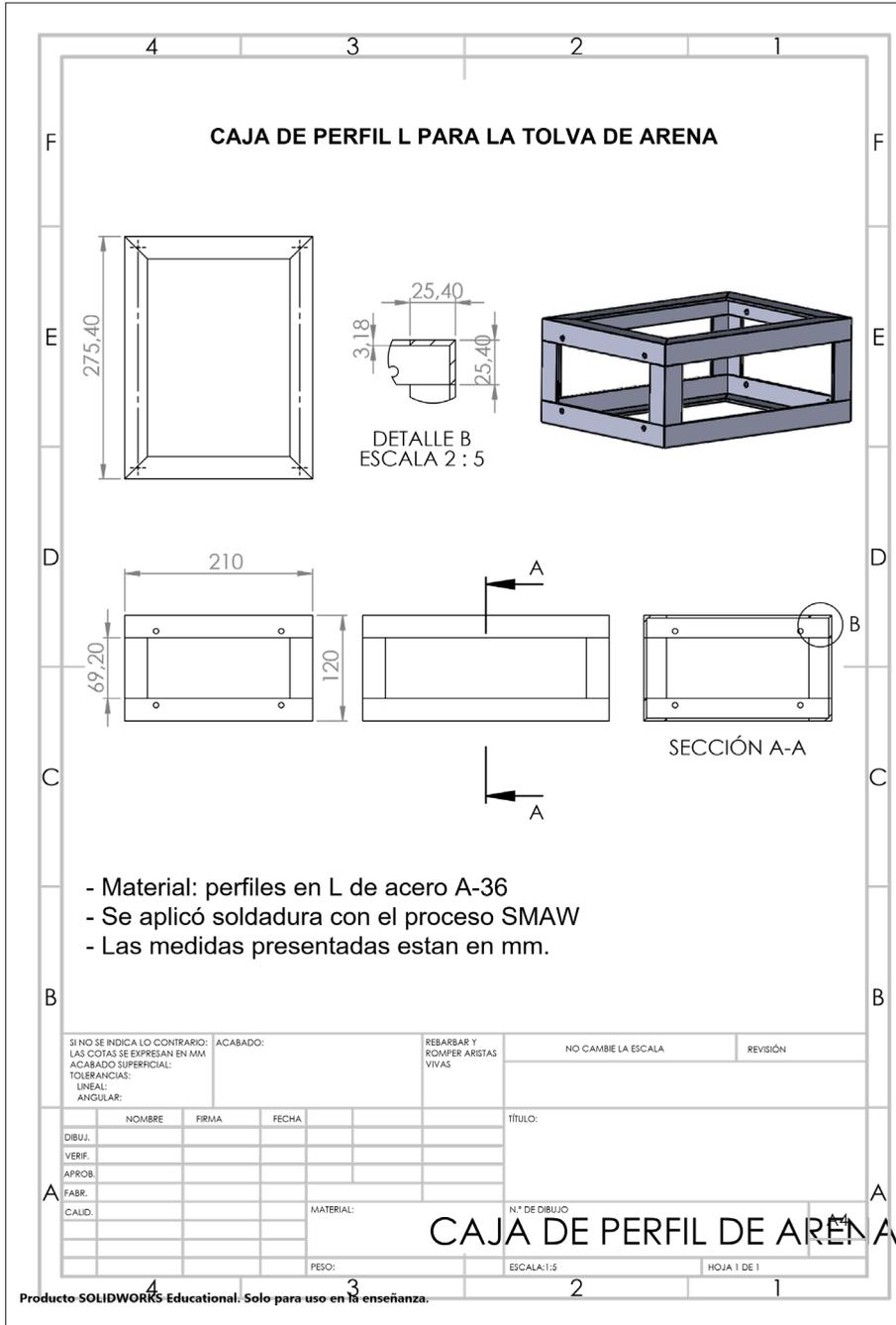
Planos de los elementos del tribómetro

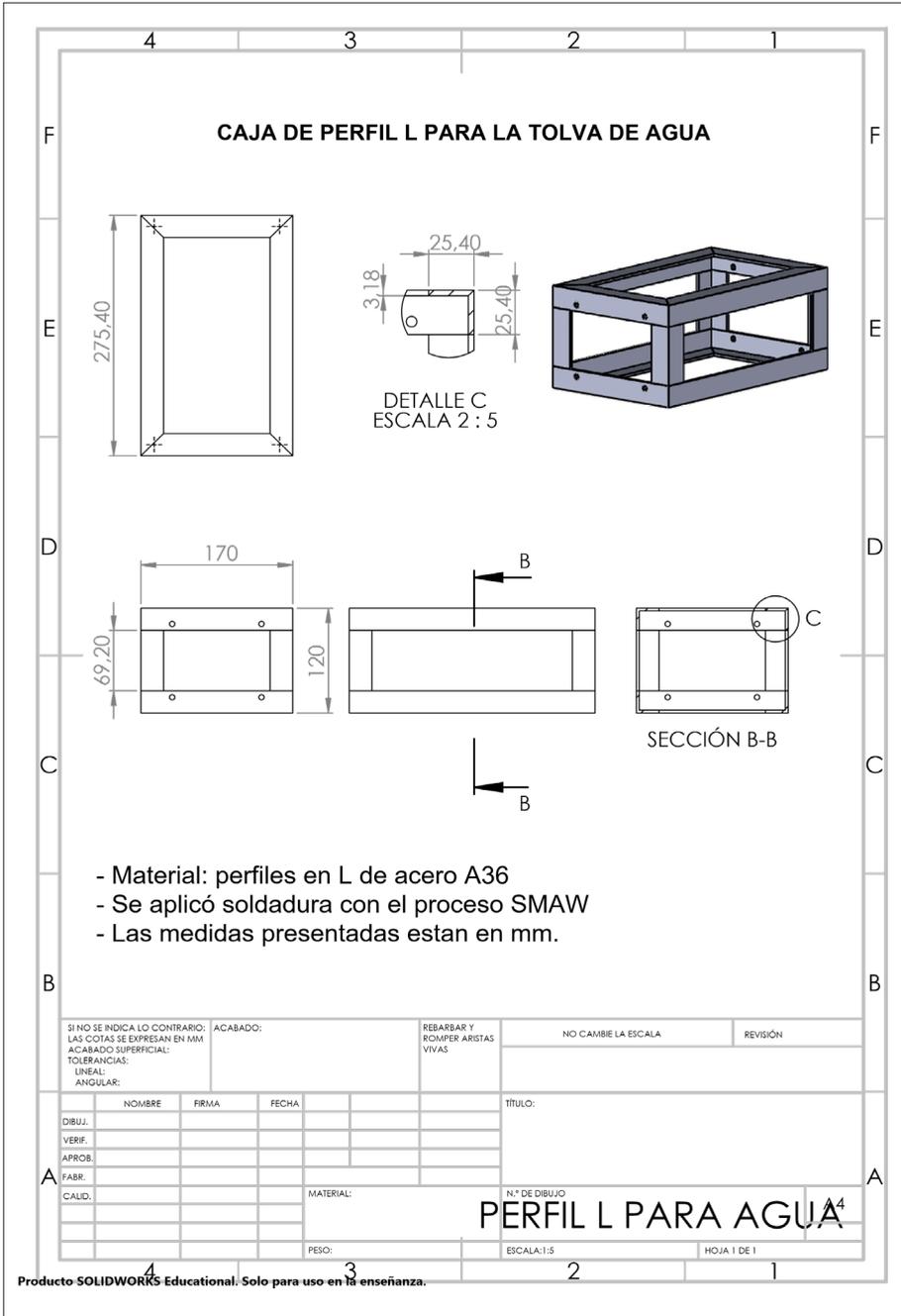


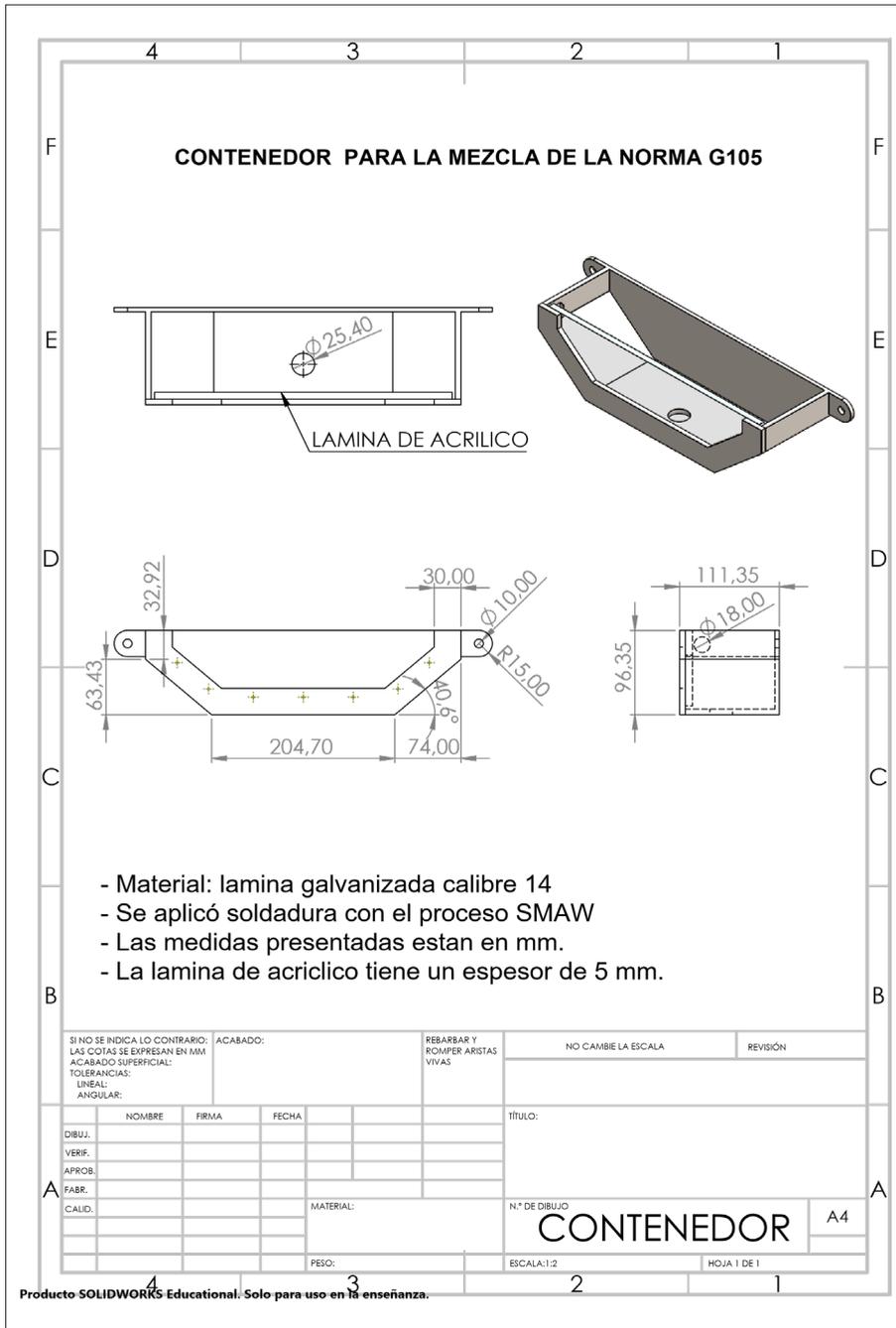
I Implementación de un tribómetro automatizado

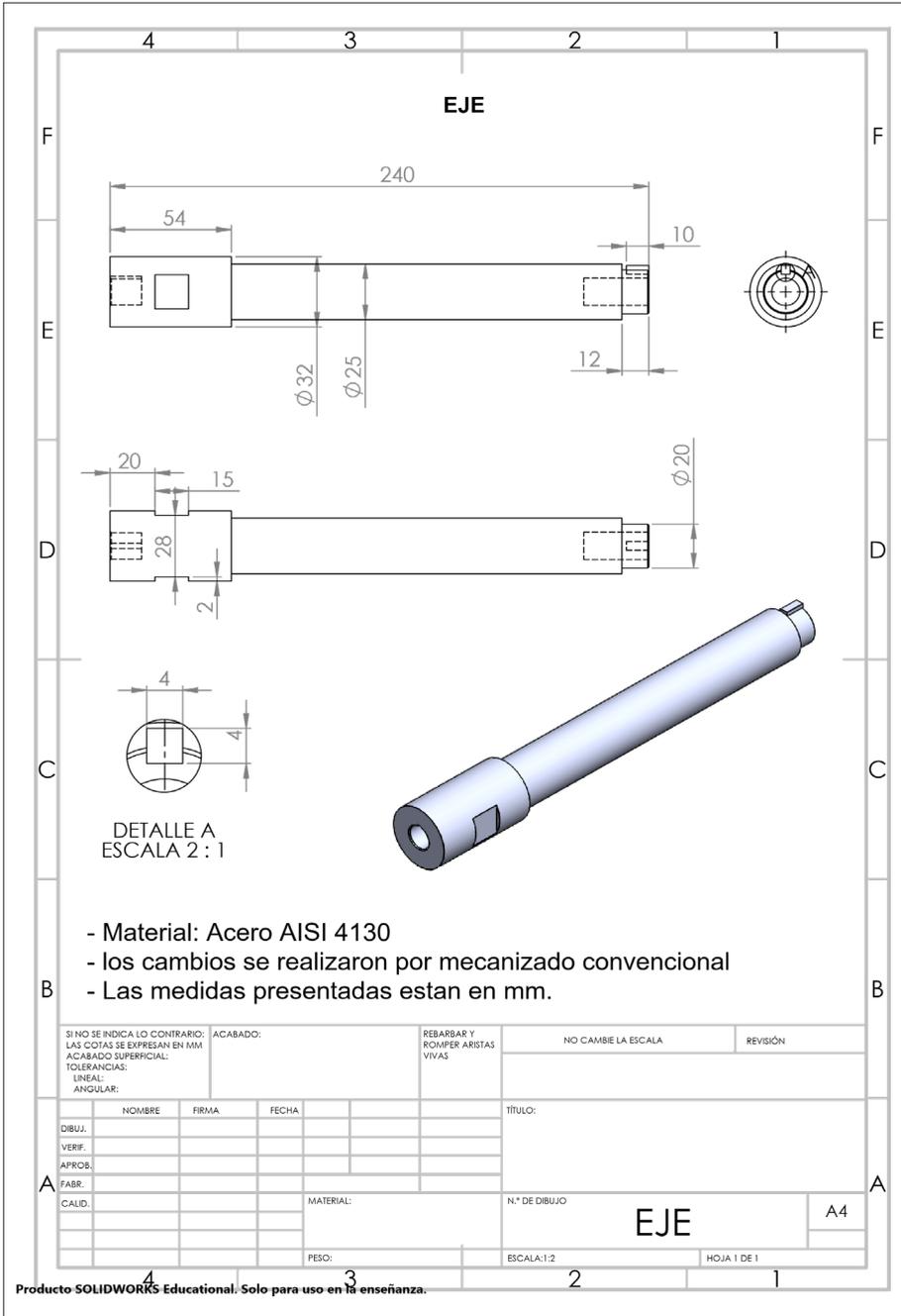


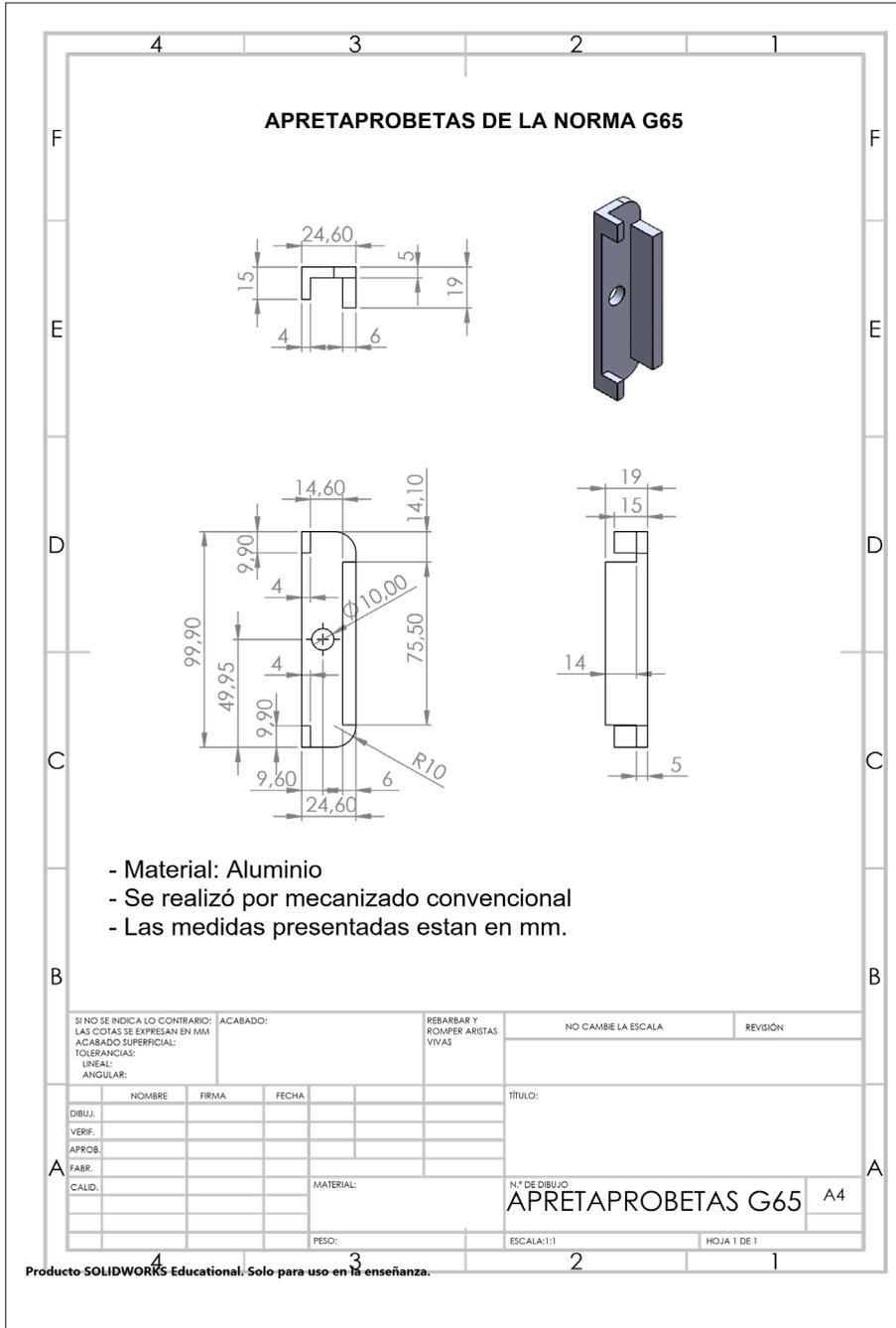




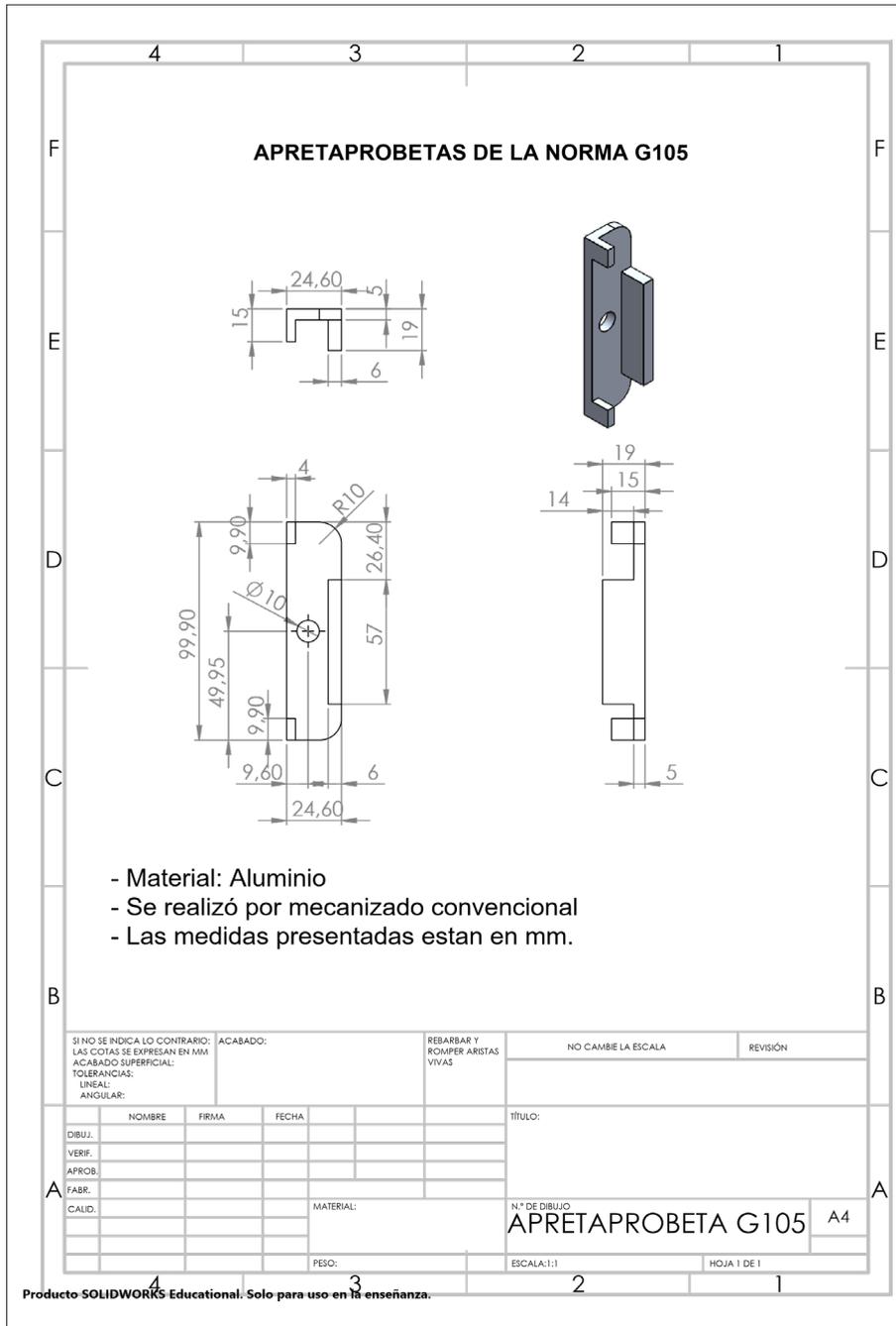


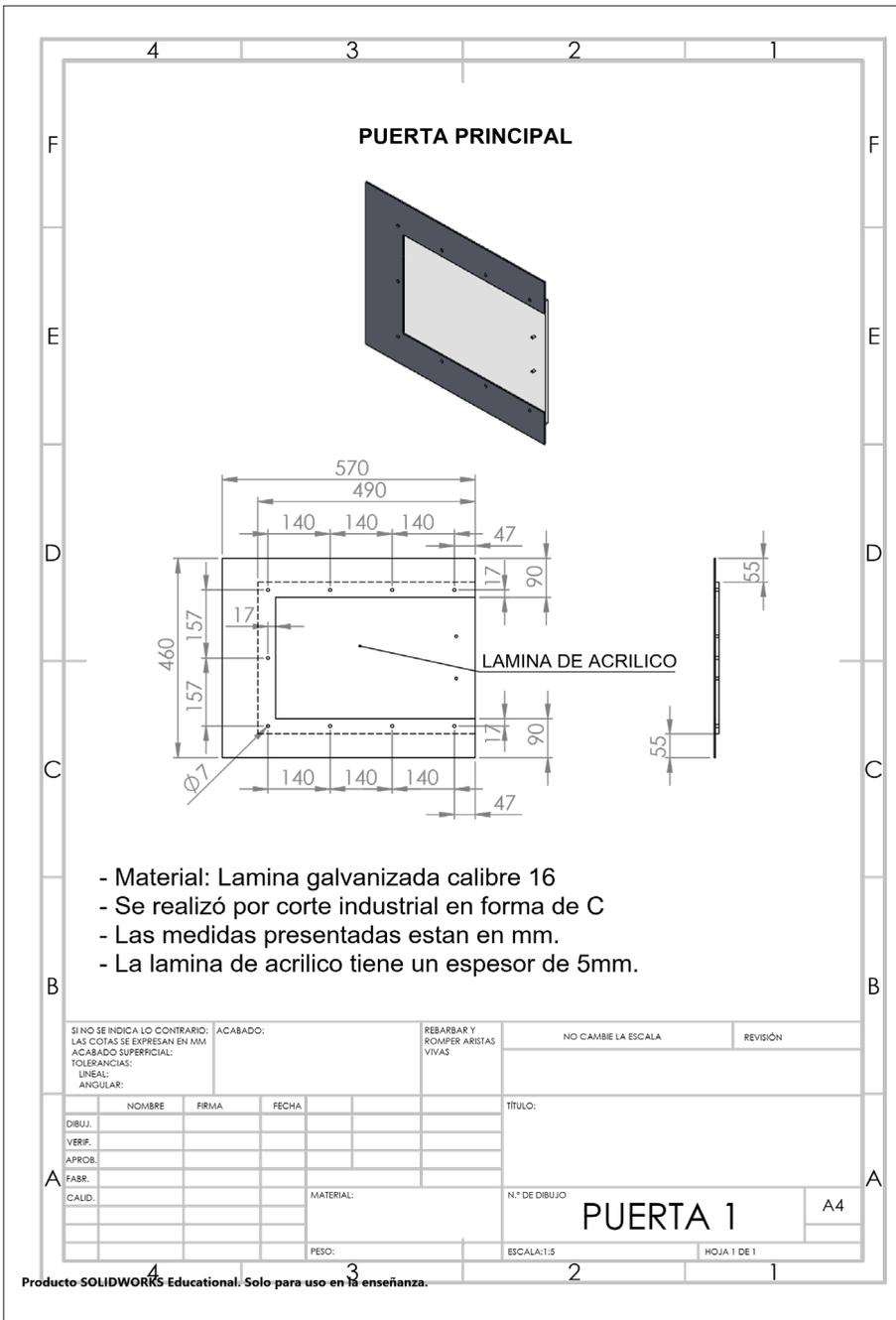


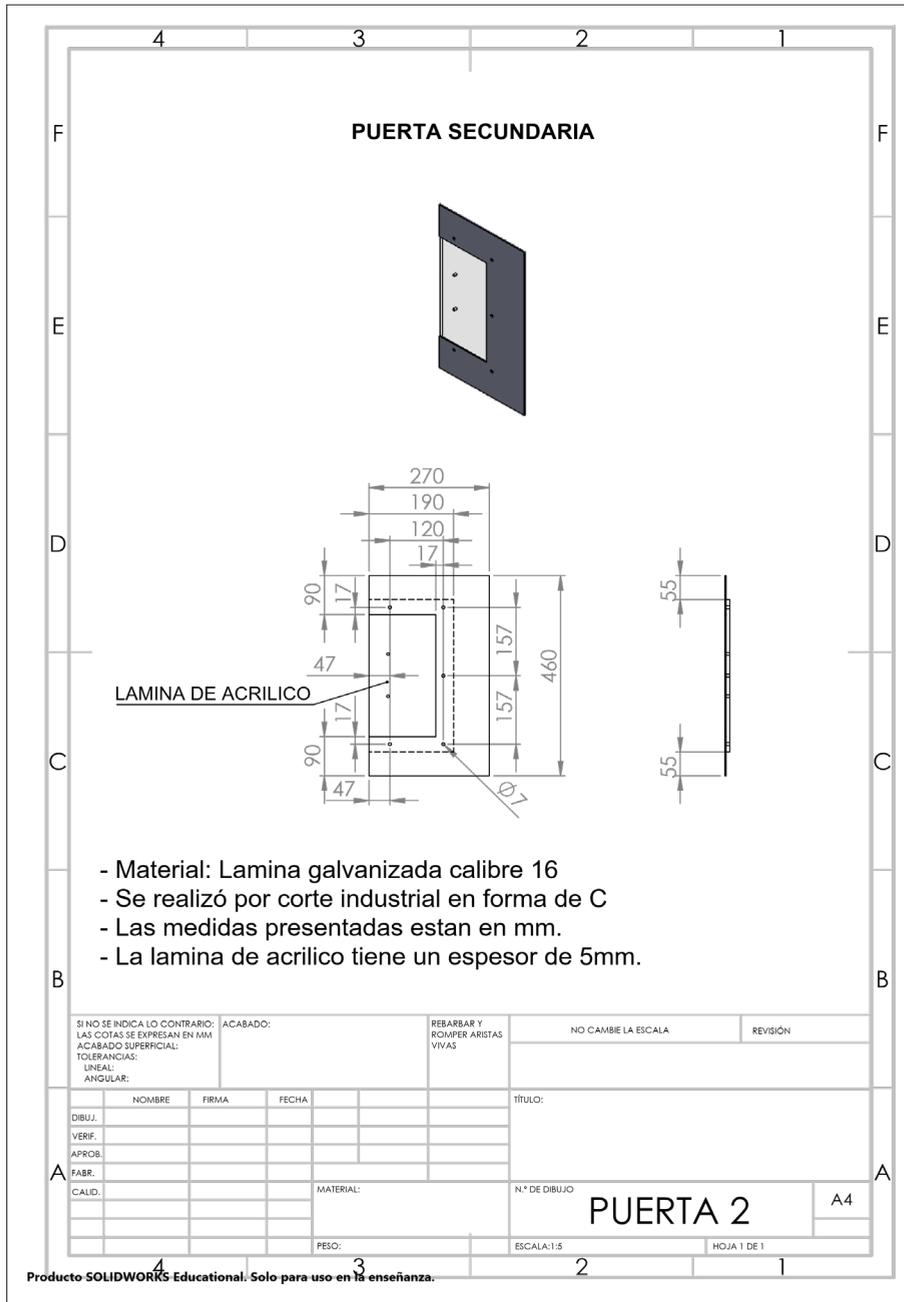


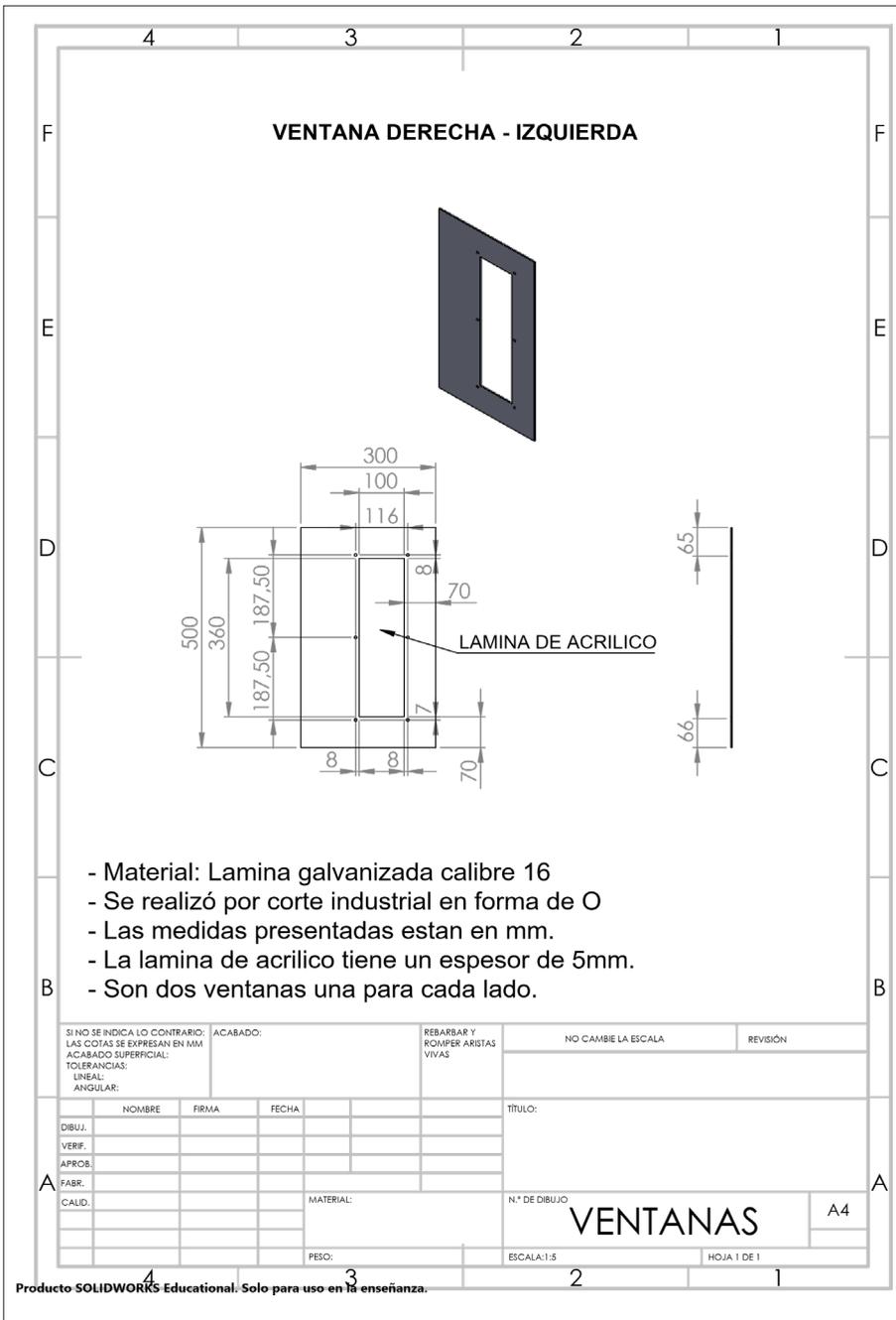


I Implementación de un tribómetro automatizado

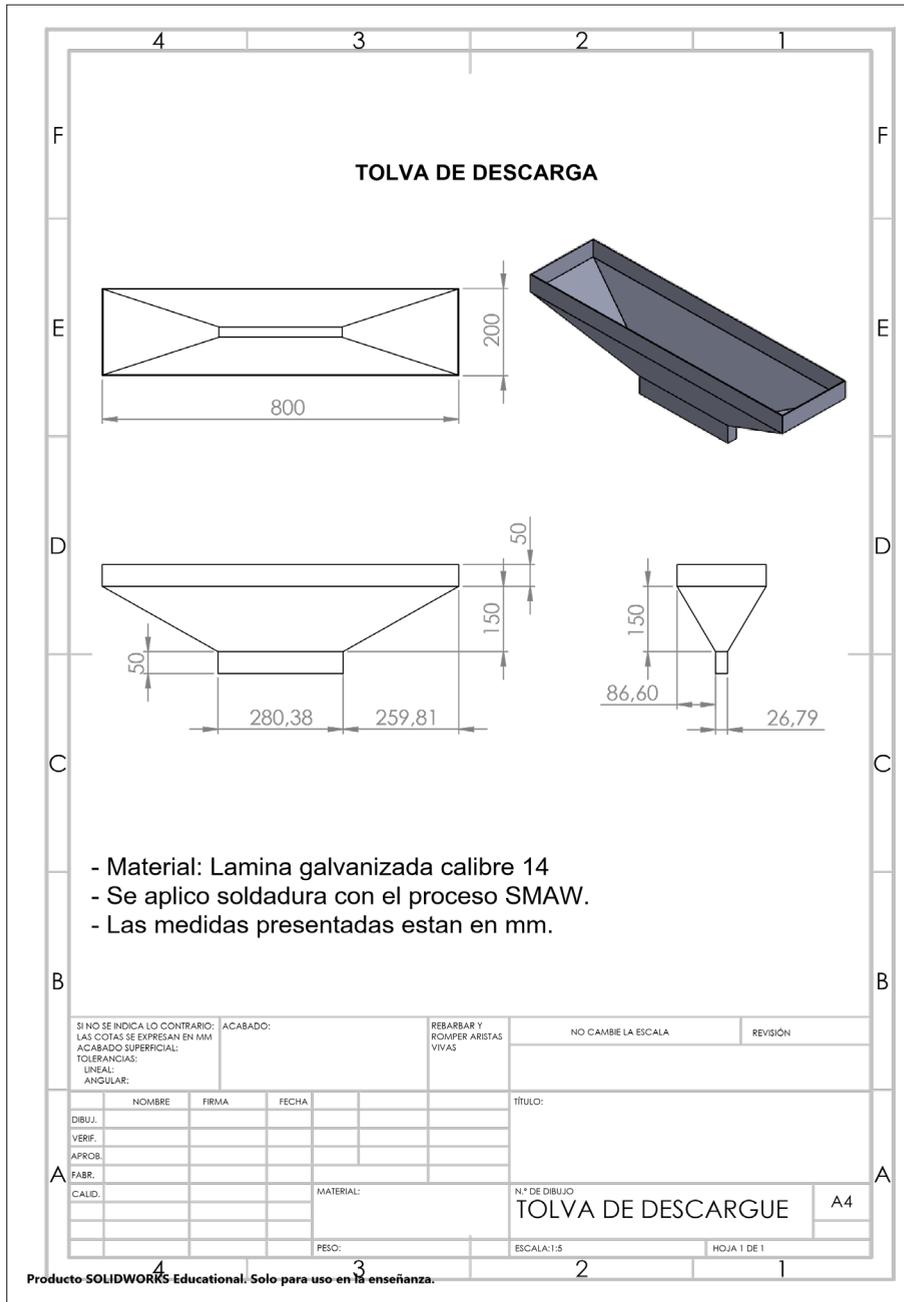


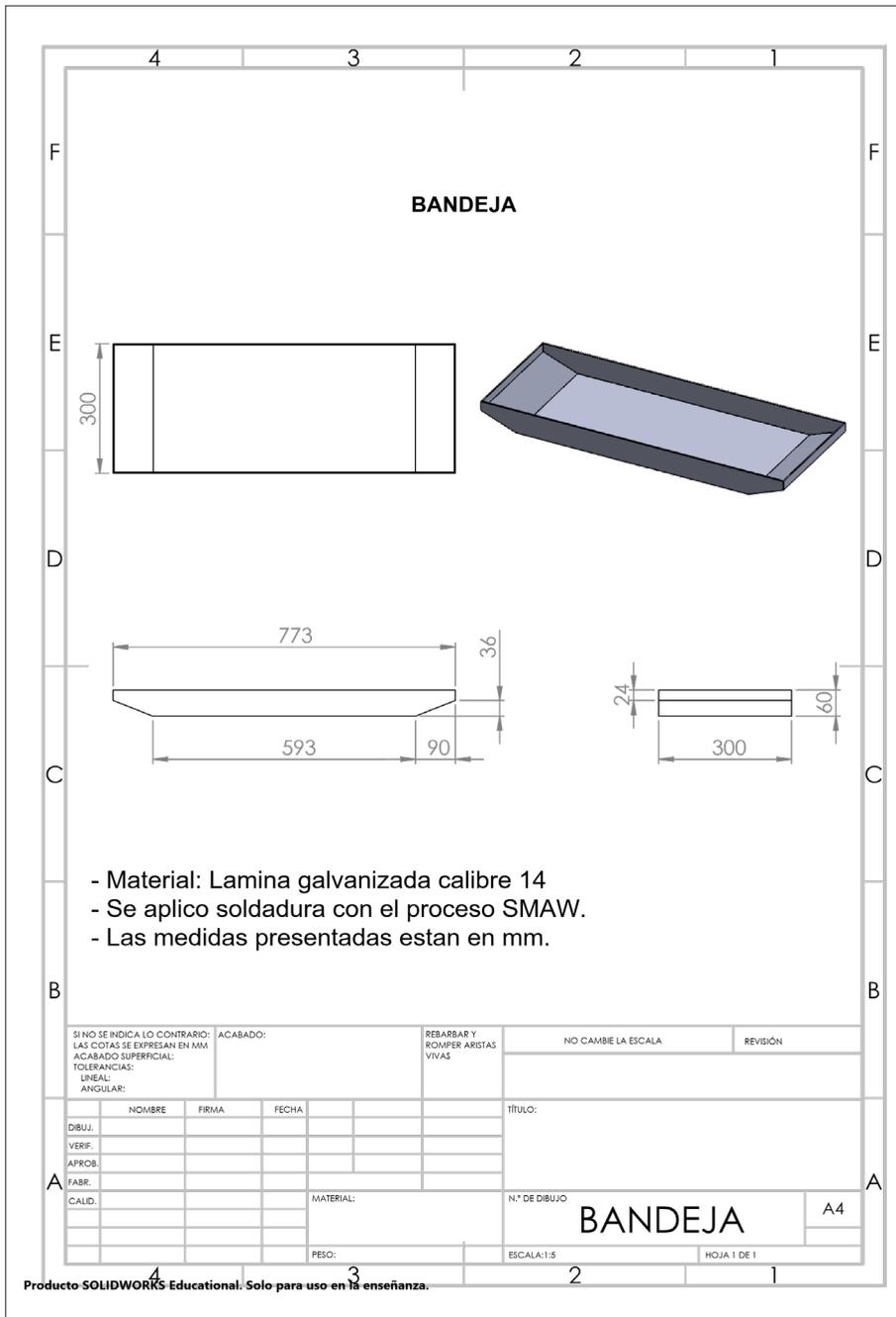






I Implementación de un tribómetro automatizado

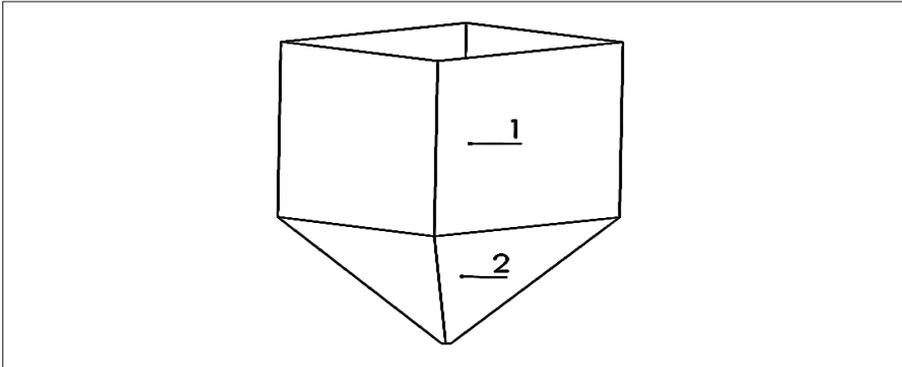




ANEXO 3

Cálculos de la altura de la tolva de arena

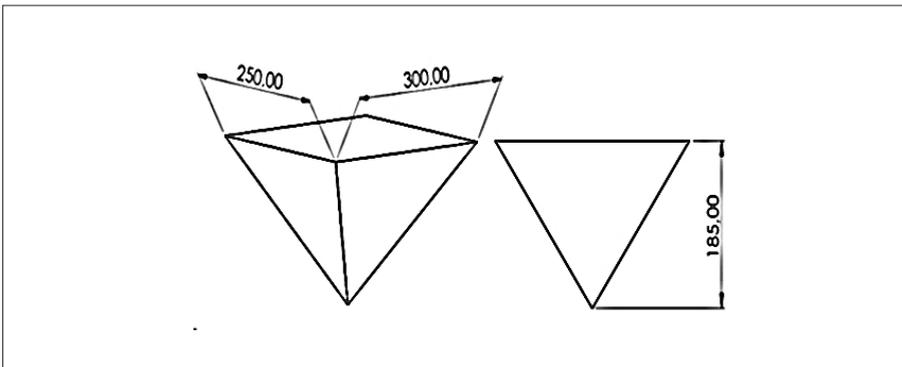
La forma de la tolva fue diseñada de forma paralelepípeda, unida a una forma piramidal como base.



Diseño de la tolva de arena.

Teniendo las medidas de la parte 2 procedemos hallar su respectivo volumen:

$$a = 250 \text{ mm}; \quad b = 300 \text{ mm}; \quad h = 185 \text{ mm}$$



Volumen de la tolva de arena.



$$V_2 = \frac{a * b * h}{3} \quad (10)$$

$$V_2 = \frac{(250 \text{ mm}) * (300 \text{ mm}) * (185 \text{ mm})}{3}$$

$$V_2 = \frac{13875000 \text{ mm}^3}{3}$$

$$V_2 = 4625000 \text{ mm}^3$$

$$4625000 \text{ mm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}$$

$$V_2 = 4.625 \text{ L}$$

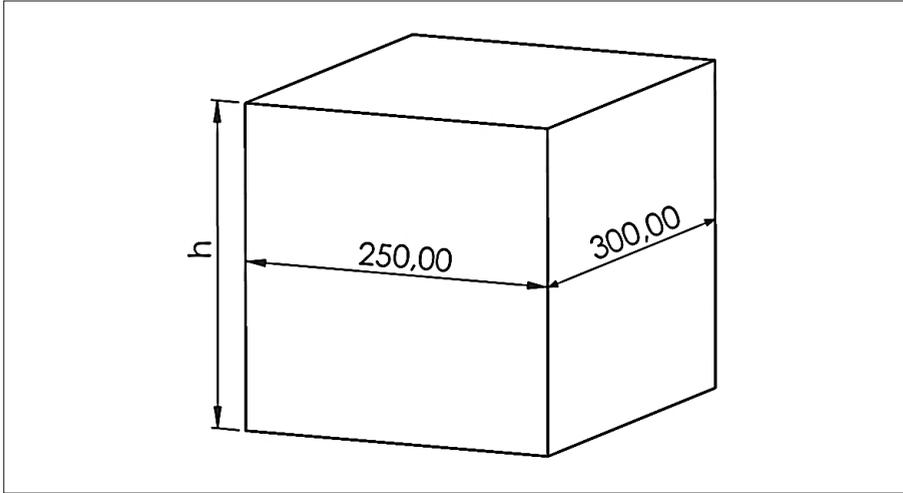
Hallamos el volumen que debemos tener para la parte 1

$$V_1 = 27 \text{ L} - 4.625 \text{ L}$$

$$V_1 = 22.375 \text{ L}$$

Teniendo los valores de la parte 1, hallamos la altura total que debe tener la tolva.

$$a = 250 \text{ mm} ; b = 300 \text{ mm} ; V_1 = 22.375 \text{ L} ; h = ?$$



Altura de la tolva de arena.

$$V_1 = a * b * h \quad (11) \quad V_1 = a * b * h \quad (11)$$

$$h = \frac{V_1}{a * b}$$

$$22.375 \text{ L} * \frac{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}{1 \text{ L}}$$

$$V_1 = 22375000 \text{ mm}^3$$

$$h = \frac{22375000 \text{ mm}^3}{250 \text{ mm} * 300 \text{ mm}}$$

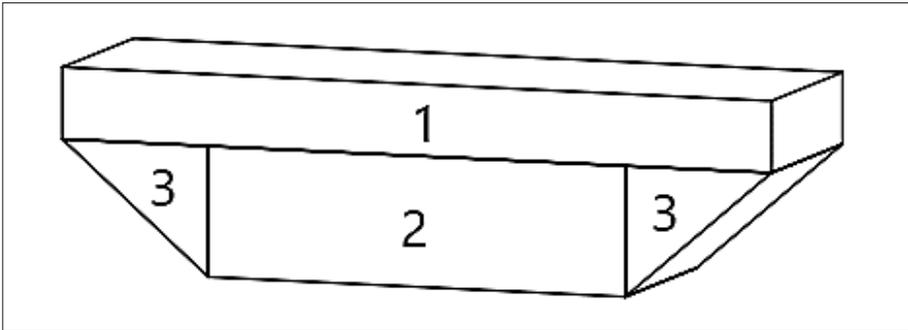
$$h = 298.33 \text{ mm}$$



ANEXO 4

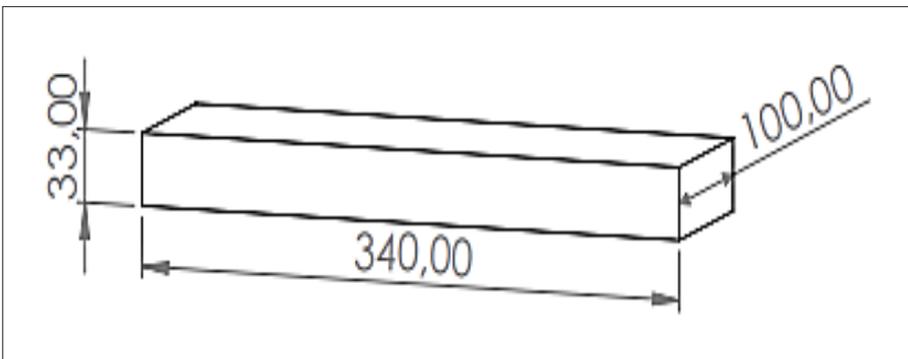
Cálculos de la altura de la tolva de agua

Empezamos calculando el área del contenedor de la mezcla y para ello se hace por partes.



Contenedor de la mezcla para la norma ASTM G105.

Se calculó el volumen de la parte 1 donde $a = 340 \text{ mm}$;
 $b = 33 \text{ mm}$; $h = 100 \text{ mm}$



Volumen de la parte 1 del contenedor de la mezcla.

$$V_1 = a * b * h \quad (11)$$

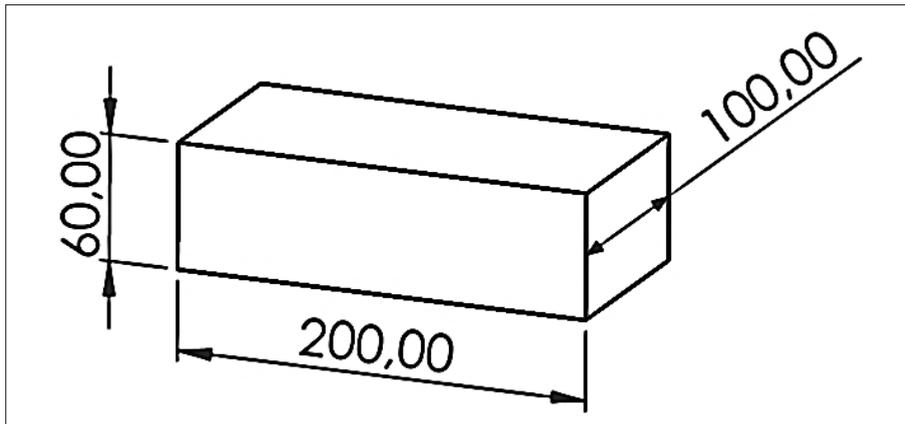
$$V_1 = (340 \text{ mm}) * (33 \text{ mm}) * (100 \text{ mm})$$

$$V_1 = 1122000 \text{ mm}^3$$

$$1122000 \text{ mm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}$$

$$V_1 = 1.12 \text{ L}$$

Se calculó el volumen de la parte 2 donde $a = 200 \text{ mm}$;
 $b = 60 \text{ mm}$; $h = 100 \text{ mm}$



Volumen de la parte 2 del contenedor de la mezcla.

$$V_2 = a * b * h \quad (12)$$

$$V_2 = (200 \text{ mm}) * (60 \text{ mm}) * (100 \text{ mm})$$

$$V_2 = 1200000 \text{ mm}^3$$

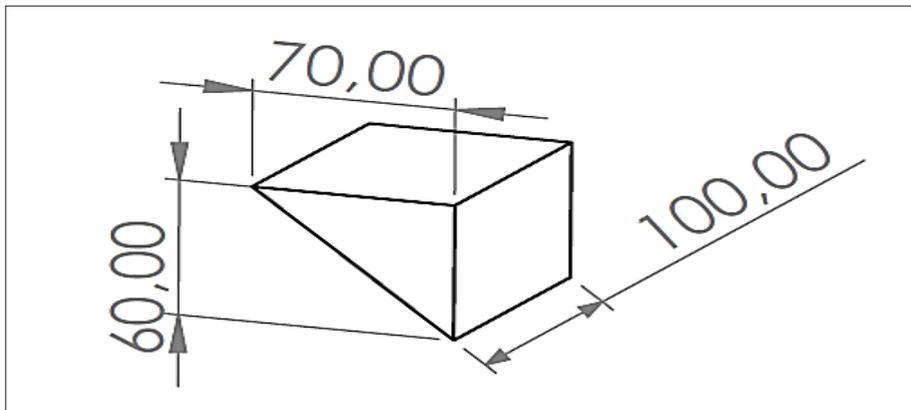


$$1200000 \text{ mm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}$$

$$V_2 = 1.2 \text{ L}$$

Se calculó el volumen de la parte 3 donde

$$a = 70 \text{ mm} ; b = 60 \text{ mm} ; h = 100 \text{ mm}$$



Volumen de la parte 3 del contenedor de la mezcla.

$$V_3 = \frac{a * b * h}{2} \quad (13)$$

$$V_3 = \frac{(70 \text{ mm}) * (60 \text{ mm}) * (100 \text{ mm})}{2}$$

$$V_3 = \frac{420000 \text{ mm}^3}{2}$$

$$V_3 = 210000 \text{ mm}^3$$

$$210000 \text{ mm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}$$

$$V_3 = 0.21 \text{ L}$$

Se calculó el volumen total del contenedor de la mezcla:

$$V_T = V_1 + V_2 + 2V_3$$

$$V_T = 1.12 \text{ L} + 1.2 \text{ L} + 2(0.21 \text{ L})$$

$$V_T = 2.74 \text{ L}$$

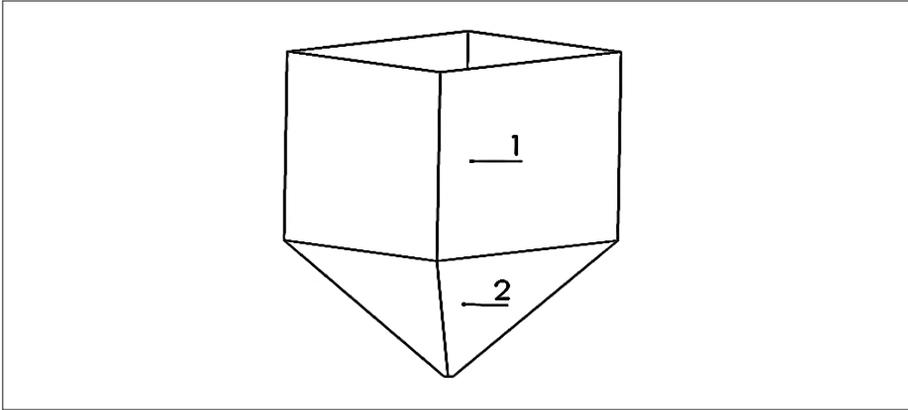
El volumen total del contenedor en cuanto al diseño es ideal, ya que, la norma exige que la cantidad de agua en la mezcla sea de 940 gramos. Esta máquina debe tener la capacidad de presentar como máximo 15 pruebas seguidas. El factor multiplicador por temas de seguridad para contenedores de este tipo de tanque, se encuentra en el orden de 1 a 2, por conservación, por lo que se seleccionó un factor multiplicador de 1.42, y generó un volumen del contenedor aproximado de 20 L.

$$940 \text{ gramos} * \frac{0.001 \text{ litros}}{1 \text{ gramo}} = 0.94 \text{ litros}$$

$$V = 0.94 \text{ L} * 1.42 * 15$$

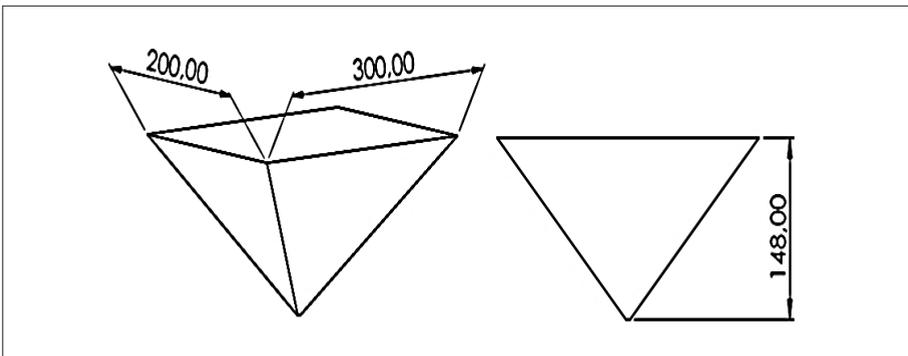
$$V = 20 \text{ L}$$

La tolva de la norma ASTM G105 se trazó con las mismas características que la anterior, pero con diferentes medidas que vemos determinadas en los cálculos de los volúmenes de la parte 1 y 2.



Diseño inicial de la tolva de agua.

Se calculó el volumen de la parte 2 del diseño de la tolva de agua:
 $a = 200 \text{ mm}$; $b = 300 \text{ mm}$; $h = 148 \text{ mm}$



Volumen de la parte 2. ASTM G105.

$$V_2 = \frac{a * b * h}{3} \quad (14)$$

$$V_2 = \frac{(200 \text{ mm}) * (300 \text{ mm}) * (148 \text{ mm})}{3}$$

$$V_2 = \frac{8880000 \text{ mm}^3}{3}$$

$$V_2 = 2960000 \text{ mm}^3$$

$$2960000 \text{ mm}^3 * \frac{1 \text{ L}}{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}$$

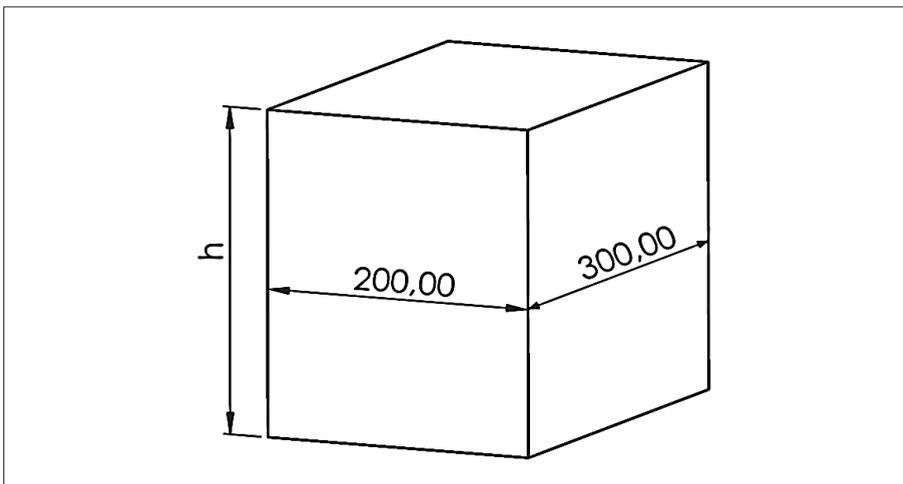
$$V_2 = 2.96 \text{ L}$$

Se halló el volumen que debemos tener para la parte 1 del diseño de la tolva de agua.

$$V_1 = 20 \text{ L} - 2.96 \text{ L}$$

$$V_1 = 17.04 \text{ L}$$

Teniendo los valores de la parte 1, se halló la altura total que debe del contenedor. $a = 200 \text{ mm}$; $b = 300 \text{ mm}$; $V_1 = 17.04 \text{ L}$; $h = ?$



Altura total del contenedor ASTM G-105.



$$V_1 = a * b * h \text{ (15)}$$

$$h = \frac{V_1}{a * b}$$

$$17.04 \text{ L} * \frac{1 \times 10^6 \text{ mm}^3}{1 \text{ L}}$$

$$V_1 = 16980000 \text{ mm}^3$$

$$h = \frac{17040000 \text{ mm}^3}{200\text{mm} * 300\text{mm}}$$

$$h = 284 \text{ mm}$$