

11 de marzo de 2021

Innovación en el diseño de producto en la industria vidriera

Modelación de la ingeniería con matemática computacional (Gpo 6)

Tutores:

David A. Cantú Delgado
Nadia R. Monfil C.

Equipo 1

Ricardo José Olmedo Cañas - A00829748
Alberto Horacio Orozco Ramos - A00831719
Andrés Aguirre Rodríguez - A01284373
Aldo Celis Cordova - A01423328

INSTRUCCIONES (BORRAR)

- El análisis de costo de materiales del diseño seleccionado, incluye las fórmulas o el método que utilizaste para el cálculo del costo.
- Un documento pdf con el reporte final del reto incluye la información de cada uno de los 4 entregables anteriores.
- Página de <https://spark.adobe.com/> con la presentación de su equipo (La presentación debe de ser una historia del entregable de su reto (Storytelling))

ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

LINK DE LA ENCUESTA:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd6egPBTQgf5TpG56FOk131i9loet7HLYN2z5X0hcQCQoZXg/viewform?usp=sf_link

RESULTADOS:

Edad	
Menores de 18 años	8
18 - 25 años	94
26 - 30 años	5
31 - 45 años	20
46 - 60 años	12
60+	5

Género	
Masculino	61
Femenino	81

Licor Preferido	
Cerveza	34
Tequila	36
Vino	24
Ron	3
Vodka	14
Whiskey	13
Mezcal	3

¿Cuántos días por semana tomas?	
No bebo	33
1-2 días	55
3-5 días	7
Diariamente	2
Tomo menos de una vez por semana	47

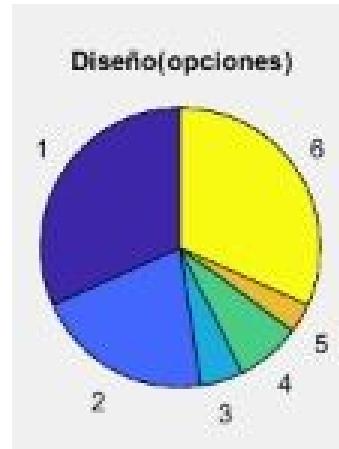
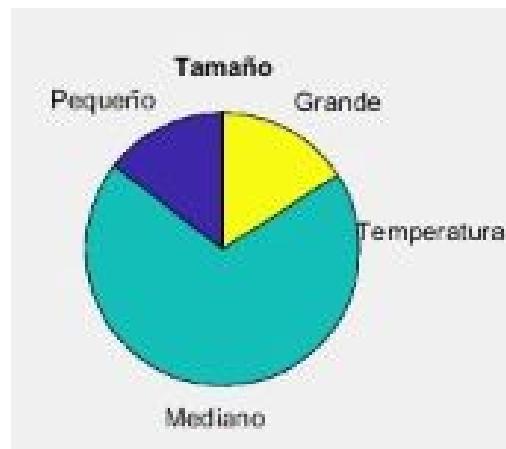
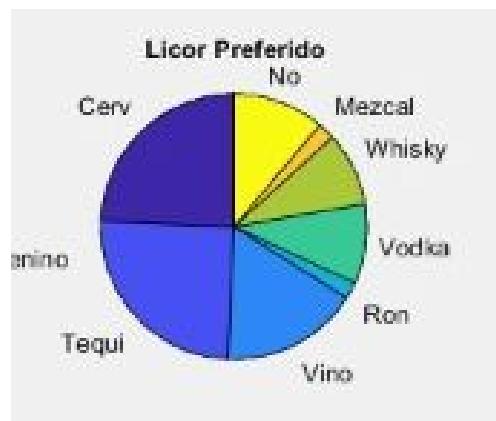
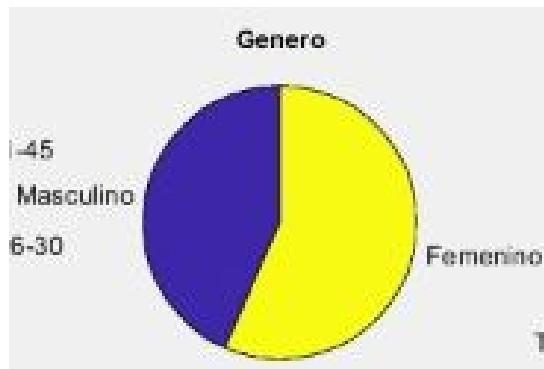
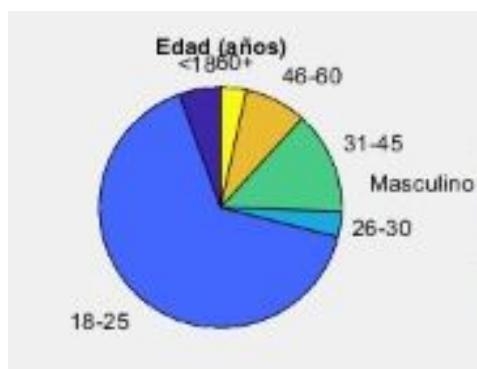
Función Elegida	
Mantener temperatura	66
Diseño	33
Durabilidad	21
Versatilidad	24

Tamaño Preferido	
Pequeño	20
Mediano	101
Grande	25

Diseño Preferido	
1. 	46
2. 	29
3. 	7
4. 	11

5. 	5
6. 	46

GRÁFICAS:



PREMISAS, CONJUNTOS, PREDICADOS Y CIRCUITOS:

$U = \text{latinoamerica} \wedge >17 \text{ años} \wedge \text{Alcohol}$

1. Premisa Género:

$\text{Género} = \{x \mid x \in \text{hombre} \vee \text{Mujer} \vee \text{Otro}\} \quad (\text{Hombre} = H ; \text{Mujer} = M ; \text{Otro} = O)$

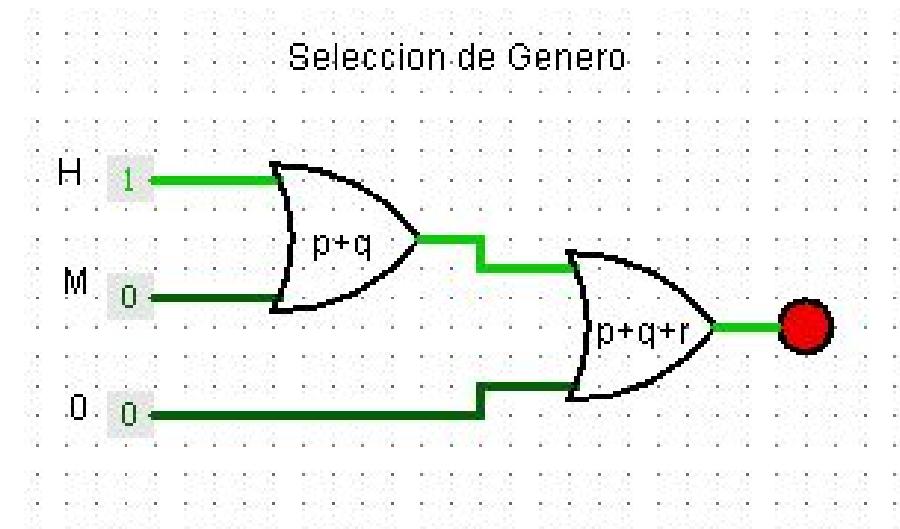
$U = \{x \mid x \in H \wedge M \wedge O\}$

$p: \{x/x \text{ es Hombre}\}$

$q: \{x/x \text{ es Mujer}\}$

$r: \{x/x \text{ eligió Otro}\}$

$G = p \vee q \vee r$



NOTA: PARA LOS CIRCUITOS DEFINIMOS ' \vee ' COMO: ' + ' ; Y ' \wedge ' COMO: ' * '

2. Conclusiones para el tamaño vaso:

$A = \{x \mid x \in \text{cerveza} \vee \text{tequila} ; x \text{ mediano} \wedge \text{mantiene la temperatura}\}$

(cerveza = 'C' ; tequila = 'T' ; mediano = 'P' ; mantiene temperatura = 'E')

$A = \{x \mid x \in C \vee T ; x \rightarrow P \wedge E\}$

Características preferidas del vaso

P=mediano

C=cerveza

T=tequila

E=mant.temp.

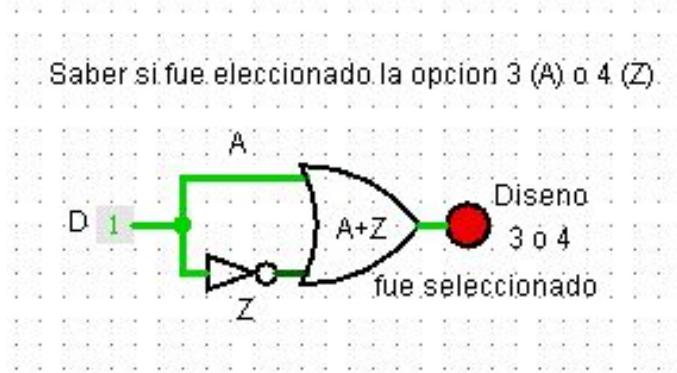
El usuario quiere un tamaño mediano de vaso y que mantenga la temperatura

3. Si el usuario prefiere versatilidad (v) en su vaso, elegiría la opción 6 (l) ya que tiene un diseño más genérico.

$$v \rightarrow l$$

4. Si el usuario prefiere diseño (d), elegiría la opción 3 (a) o 4 (z) ya que se ven más llamativos.

$$d \rightarrow a \vee z$$



El valor de D solo cambia para interpretar la opción que 'Z' fue elegida, sin embargo, en este circuito estamos concluyendo que no existe otra opción que no se al usuario le importa el diseño. Por ende, siempre va a concluir que el Diseño 3 o 4 fueron elegidos

5. Si el usuario prefiere durabilidad (u) , elegiría la opción 6 (l) ya que el material es más grueso y durable.

$$u \rightarrow l$$

6. Si el usuario prefiere que el vaso mantenga temperatura (e), elegiría la opción 1 (r) ya que ese diseño ha sido usado antes para eso.

$$e \rightarrow r$$

7. Si es de género femenino (f), no bebe (j), o bebe menos de una vez por semana (s), o bebe 1 a 2 días por semana (k).

$$f \rightarrow j \vee s \vee k$$

8. Si es de género femenino el usuario prefiere tequila

$$f \rightarrow t$$

9. A el usuario le gusta el ron(), es hombre() y le gustan los vasos grandes(), entonces él preferiría el diseño de la opción 5 ó 6.

$$\begin{array}{lllll} x: \text{Encuestado} & G: \text{Género} & B: \text{Bebidas} & V: \text{Vasos} & D: \text{Diseños} \\ \forall x \mid \exists x (x(h) \wedge B(r) \wedge V(g)) \rightarrow (\exists D(5) \wedge D(6), x(h)) \end{array}$$

10. Conjunto Bebidas Alcohólicas:

$$\begin{array}{lllll} B: \text{Bebidas} & \text{Tequila: } t & \text{Cerveza: } c & \text{Vino: } i & \text{Vodka: } o \\ \forall B \mid B \Rightarrow \{t, c, i, o, w, m\} & & & & \text{Whiskey: } w \quad \text{Mezcal: } m \end{array}$$

11. Conjunto Diseño:

D: Diseño Primer:1 Segundo:2 Tercera:3 Cuarta:4 Quinta:5 Sexta:6

$$\forall D \mid D \Rightarrow \{1,2,3,4,5,6\}$$

12. Si el usuario no toma Tequila(t) o Cerveza(c) o Vino(i), entonces no va a preferir temperatura sobre la durabilidad y versatilidad.

$$\forall x \mid x \text{ toma } (x, \neg t \wedge \neg c \wedge \neg i) \Rightarrow \text{prefiere}(x, (u \vee i) \wedge \neg e)$$

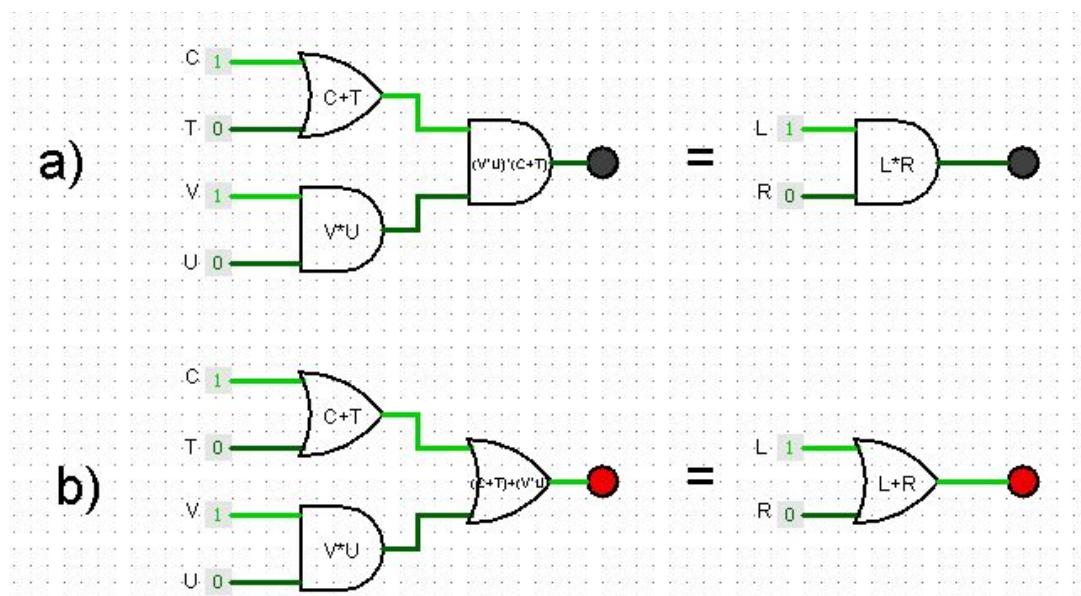
Unión de Conjuntos y Predicados

$$\begin{array}{ll} d \rightarrow a \vee z & \text{Premisa 4} \\ v \wedge u \rightarrow l & \text{Premisa 3, 5} \\ c \vee t \rightarrow e \rightarrow r & \text{Premisa Ejemplo1, 6} \end{array}$$

Viendo que hay más votos al vaso 1 y 6, podríamos concluir: Se prefiere vaso con diseño para la cerveza o para el vino.

$$(v \wedge u) \wedge (c \vee t) \rightarrow l \wedge r$$

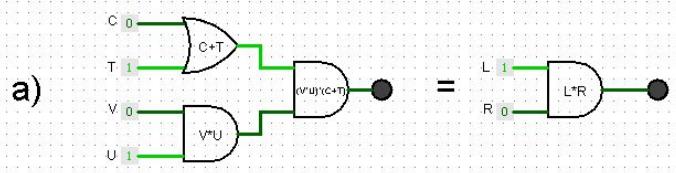
$$(v \wedge u) \vee (c \vee t) \rightarrow l \vee r$$



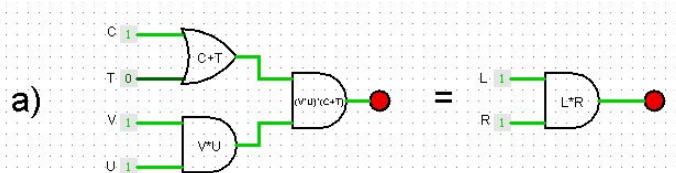
Vemos que los 2 circuitos que realizamos dan resultados diferentes (los puntos rojos al prenderse se refiere que si se cumplen las premisas y el resultado es 'Verdadero', mientras que si esta apagado (negro) significa que NO es verdadero). Por ende concluiríamos que el inciso A) está refiriéndose a que el usuario prefiere por igual ambas opciones (opción diseño 1 y opción diseño 6).

Mientras que en el circuito inciso b) está confirmando que la opción de diseño preferido solo puede ser entre Diseño 1 o Diseño 6.

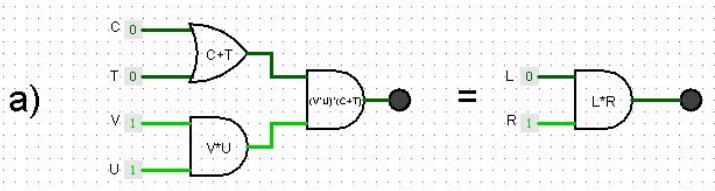
CIRCUITO INCISO A)



Este resultado dicta que si el usuario toma Cerveza o Tequila, y le gusta la versatilidad pero NO le gusta la durabilidad del vaso, entonces NO le va a gustar el Diseño 1 y el Diseño 6. Solo prefiere 1.

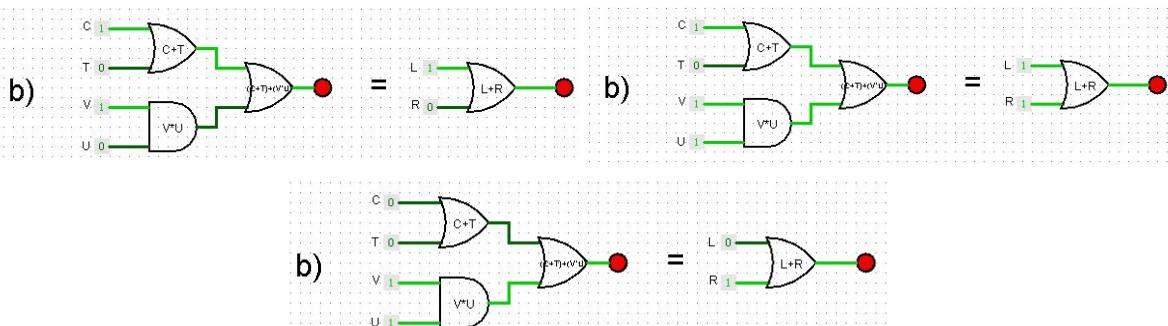


Este es otro resultado donde dicta que si el usuario toma Cerveza o Tequila, y le gusta la versatilidad y durabilidad del vaso le va a gustar el Diseño 1 y el Diseño 6

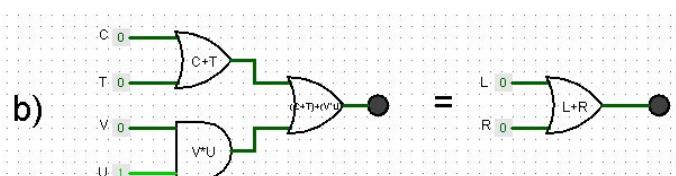


Este es otro resultado donde dicta que si el usuario no le gusta tomar Cerveza ni Tequila, entonces independientemente de la función, No le va a gustar el Diseño 1 y el Diseño 6

CIRCUITO INCISO B)

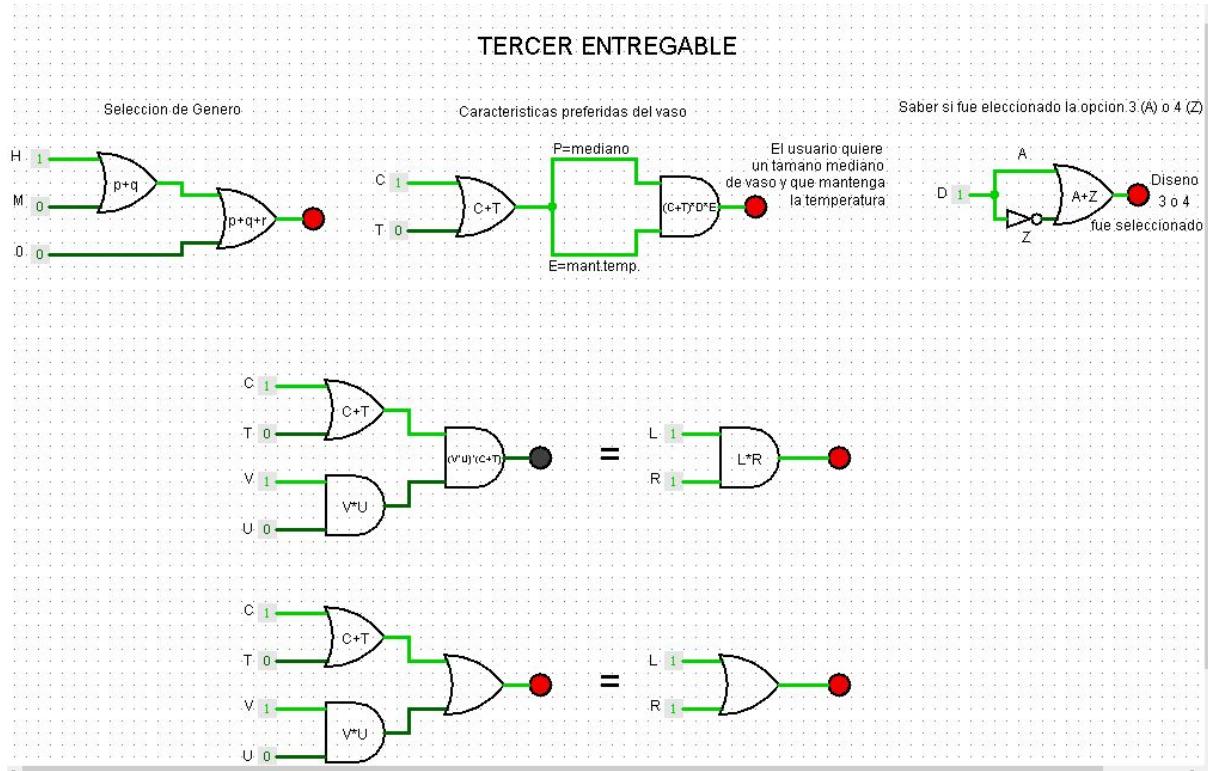


Estos resultados muestran que con tal de que el usuario le guste la Cerveza o la Tequila, o que le importe la versatilidad y la durabilidad, va a elegir el Diseño 1, o el Diseño 6.



Solo cuando no tome cerveza o solo tenga una o ninguna funcionalidad de (versatilidad o durabilidad) elegida, entonces NO va a elegir el Diseño 1 o el Diseño 6.

CIRCUITOS REALIZADOS:



PROPUESTAS DE INNOVACIÓN

Como observamos, diseñaremos nuestro vaso para bebidas de cerveza y palomas (tequila), adoptando un estilo nuevo con los diseños 1 y 6. Principalmente basándonos en el Diseño 1.

Decidimos optar por las siguientes 5 propuestas para darle un diferenciador a nuestro vaso:\

- Mantener temperatura sin que el diseño se parezca más a un termo
- Detector de Droga
- Diseño antiderrame
- Portavasos incluido
- Enfocarse en la experiencia (tipo el Tesla Tequila)

DISEÑO DEL VASO

Parte 1 (GEOGEBRA)

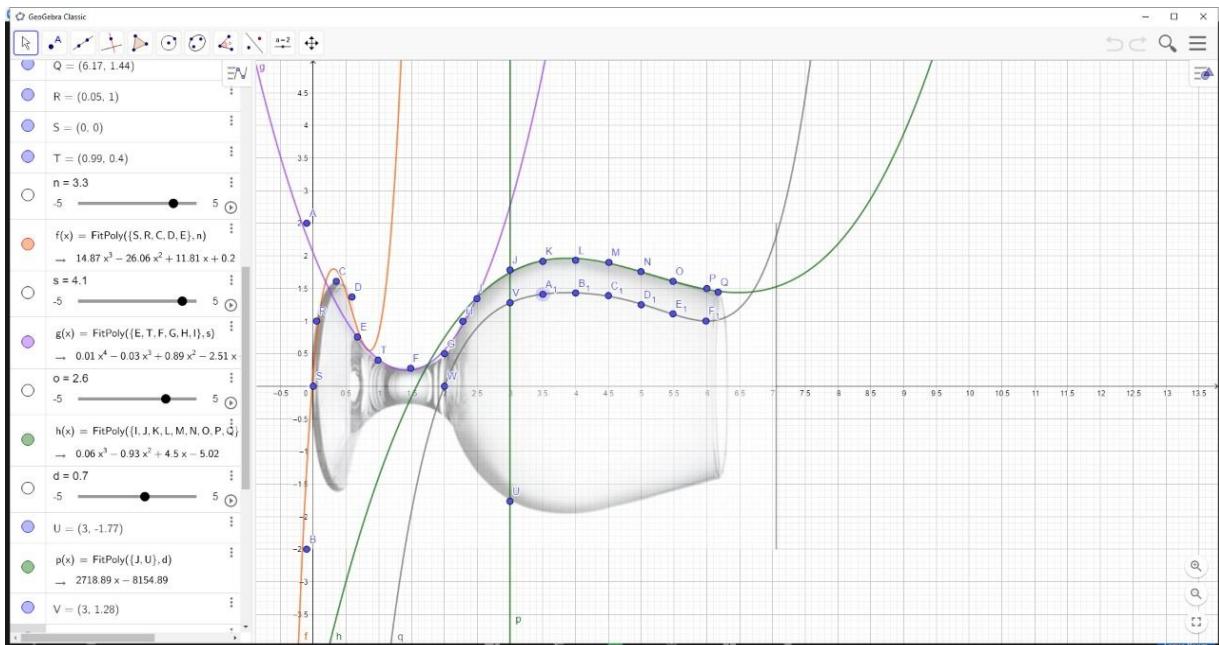
Primeramente elaboramos un boceto en físico el cual nos serviría de base para elaborar el vaso de forma digital junto a las características que debe de poseer recopiladas directamente de los resultados de la encuesta.



Al tener bien definido el diseño y características del vaso, podemos continuar el proceso en GeoGebra para la modelación del mismo tomando en cuenta la imagen de la derecha. Primeramente utilizamos las herramientas de GeoGebra para colocar los puntos necesarios a lo largo de las dimensiones de la copa, para después ajustar las funciones polinómicas a estos mismos puntos. Para facilitar el proceso y hacer que las funciones tomen una forma más acorde a la del vaso que queremos obtener, utilizamos además de los diferentes puntos establecidos diversas variables “n”, “o” y “d” que podíamos cambiar a nuestro gusto para que coincidieran con las curvas del vaso.

Cabe resaltar que hubo algunos detalles en el vaso que consideramos como el hecho de hacer las paredes del vaso donde se retiene el líquido más gruesas y para ello nos vimos en la necesidad de agregar una función más un poco alejada de la otra que se encarga de representar la pared del vaso original; esto con el fin de cumplir con la característica muy solicitada en la encuesta que es que el vaso mantenga una determinada temperatura o en sí que conserve la temperatura de la bebida.

Graficado en Geogebra



Parte 2 (MATLAB)

Empezamos definiendo los puntos que obtuvimos en Geogebra y sus funciones respectivas.

```
% Puntos GeoGebra
P = [0, 0; %S
      0.05, 1; %R
      0.35012, 1.60939; %C
      0.5903, 1.36921; %D
      0.67312, 0.75633; %E
      1.48477, 0.27597; %T
      0.98784, 0.4002; %F
      2, 0.5; %G
      2.27986, 0.99651; %H
      2.49519, 1.34436; %I
      3, 1.78331; %J
      3.5, 1.91583; %K
      4, 1.93239; %L
      4.50775, 1.89926; %M
      4.9964, 1.75847; %N
      5.48504, 1.60939; %O
      6, 1.5; %P
      6.17246, 1.44375; %Q
      2.99869, -1.76551; %U
      2, 0 %W
      3, 1.28; %V
      3.5, 1.41; %A1

% Funciones GeoGebra
f1 = @(x) 14.87*x.^3 - 26.06*x.^2 + 11.81*x + 0.2;
f2 = @(x) 0.01*x.^4 - 0.03*x.^3 + 0.89*x.^2 - 2.51*x + 2.04;
f3 = @(x) 0.06*x.^5 - 0.93*x.^4 + 4.5*x.^3 - 5.02;
f4 = @(x) 2709.02*x - 8125.29;
% f5 = @(x) 0.01*x.^5 - 0.32*x.^4 + 2.77*x.^3 - 12.07*x.^2 + 26.72*x - 22.6
```

La última función modela la pared interna del vaso, sin embargo, al graficar observamos que no se modelaba bien el sólido de revolución (su figura cambiaba)

Es importante definir los límites para dichas funciones y obtener sus valores en 'y'. Una vez obtenidos los almacenamos en una matriz horizontal para poder graficarlo / modelarlo.

```
% Intervalos de x
Delta = 0.01;
x1 = P{1,1} : Delta : P{5,1};
x2 = P{5,1} : Delta : P{10,1};
x3 = P{10,1} : Delta : P{18,1};
x4 = P{11,1} : Delta : P{19,1};
% x5 = P{20,1} : Delta : P{27,1};

% Igualar Resultado con Y
y1 = f1(x1);
y2 = f2(x2);
y3 = f3(x3);
y4 = f4(x4);
% y5 = f5(x5);

% Concatenar Variables
X = [x1, x2, x3, x4]; %x5];
Y = [y1, y2, y3, y4]; %y5];
```

Para graficar nuestro vaso primero mostramos el contorno en el plano bidimensional (2D) usando ‘plot()’.

```
% Graficar
figure, plot(-Y,-X, 'k', 'LineWidth', 3) % Plano 2D
```

Usamos el color negro y un grosor de 3. Se puede ver qué usamos las matrices obtenidas de la línea anterior

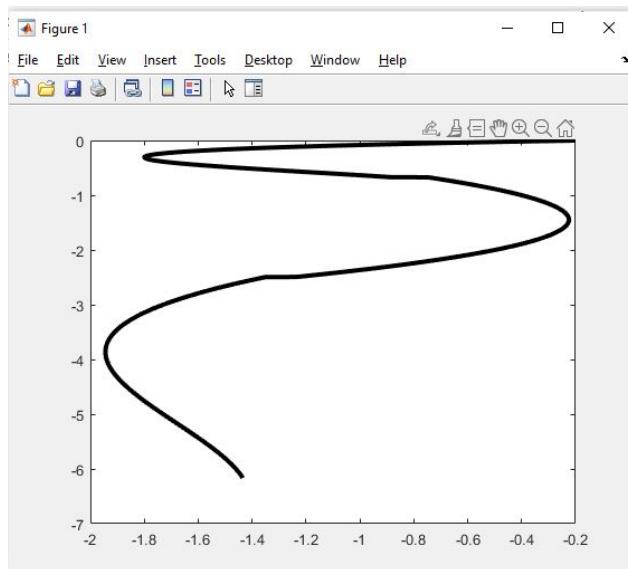
Graficamos en un espacio tridimensional usando la función: ‘cylinder’.

```
figure, cylinder(Y)
```

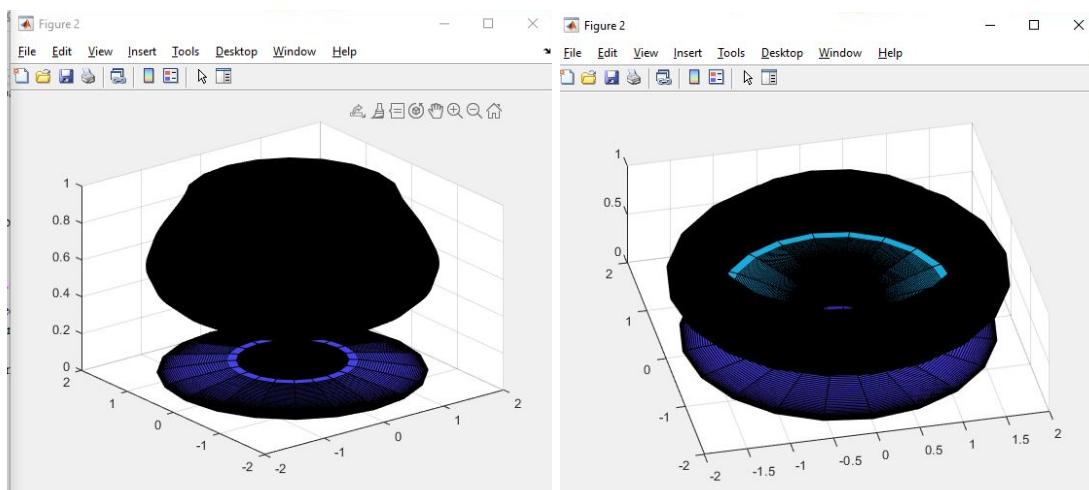
NOTA: Estuvimos también utilizando ‘polyfit()’ con los puntos para obtener las ecuaciones/funciones vistas en la primera parte de esta misma sección.

GRÁFICAS:

MODELADO EN 2D:



MODELADO EN 3D:



ANÁLISIS DE COSTO

Considerando el volumen del vaso podemos calcular los costos más aproximados que tendrá nuestro modelo de vaso en el mercado.

$$P1 = (2,0), P2 = (6.17,1), P3 = (6.17,1.44)$$

$$y_1 = 0.06x^3 - 0.93x^2 + 4.5x - 5.02$$

$$y_2 = 0.01x^5 - 0.32x^4 + 2.77x^3 - 12.07x^2 + 26.72x - 22.67$$

$$y_3 = 6.17 \quad y_3 = 0.35$$

Volumen Parte Interna

$$V_1 = 2\pi \int_0^{1.44} x[6.17 - 0.01x^5 + 0.32x^4 - 2.77x^3 + 12.07x^2 - 26.72x + 22.67] dx$$

$$V_1 = 2\pi \int_0^{1.44} [-0.01x^6 + 0.32x^5 - 2.77x^4 + 12.07x^3 - 26.72x^2 + 28.84x] dx$$

$$V_1 = 2\pi[8.0287] = 50.4460 \text{ cm}^3$$

Volumen Parte Exterior

$$V_2 = 2\pi \int_0^{1.44} x[6.17 - 0.06x^3 + 0.93x^2 - 4.5x + 5.02] dx$$

$$V_2 = 2\pi \int_0^{1.44} [-0.06x^4 + 0.93x^3 - 4.5x^2 + 11.19x] dx$$

$$V_2 = 2\pi [8.0482] = 50.5685 \text{ cm}^3$$

Volumen Parte Superior

$$V_s = V_2 - V_1 = 50.5685 \text{ cm}^3 - 50.4460 \text{ cm}^3$$

Volumen de la Base

$$V_B = 2\pi \int_0^{1.44} [0.35] dx \quad V_B = 2\pi[0.36288] = 2.2800 \text{ cm}^3$$

Volumen del Tallo

$$V_h = \pi(0.25)^2(2.5) = 0.4909 \text{ cm}^3$$

Volumen Total

$$V_T = 50.5685 + 50.4460 + 0.1225 + 2.28 + 0.4909 = 103.9079$$

Cálculo del Costo

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = V\rho \quad m = (103.9079)(0.005) = 0.25976975 \text{ Kg}$$

Densidad Vidrio = $0.0025 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

Precio Vidrio = \$80 por Kilo por lo tanto nuestro vaso cuesta \$20.78

Calcular Precio Copo

$$P(2,0) \quad P_2(6.17,1) \quad P(6.17,1.44)$$

$$y = 0.06x^3 - 0.93x^2 + 4.5x - 5.02$$

$$y = 0.01x^5 - 0.32x^4 + 2.77x^3 - 12.07x^2 + 26.72x - 22.67$$

$$y = 6.17 \quad y = 0.35$$

Volumen Parte Interna

$$V_1 = 2\pi \int_0^{6.17} x [6.17 - 0.01x^5 + 0.32x^4 - 2.77x^3 + 12.07x^2 - 26.72x + 22.67] dx$$

$$V_1 = 2\pi \int_0^{6.17} [-0.01x^6 + 0.32x^5 - 2.77x^4 + 12.07x^3 - 26.72x^2 + 28.84x] dx$$

$$V_1 = 2\pi [8.0287] = 50.4460 \text{ cm}^3$$

Volumen Exterior

$$V_2 = 2\pi \int_{6.17}^{1.44} x [6.17 - 0.06x^3 + 0.93x^2 - 4.5x + 5.02] dx$$

$$V_2 = 2\pi \int_{6.17}^{1.44} [-0.06x^4 + 0.93x^3 - 4.5x^2 + 11.19x] dx$$

$$V_2 = 2\pi [8.0482] = 50.5685 \text{ cm}^3$$

Volumen Superior

$$V_S = V_2 - V_1 = 50.5685 - 50.4460 = 0.1225 \text{ cm}^3$$

Volumen Base

$$V_b = 2\pi \int_0^{0.35} x [0.35] dx \quad V_b = 2\pi [0.36288] = 2.2800 \text{ cm}^3$$

Volumen del Tallo

$$V_h = \pi (0.25)^2 (2.5) = 0.4909 \text{ cm}^3$$

Volumen Total

$$V_t = 50.5685 + 50.4460 + 0.1225 + 2.28 + 0.4909 = 103.9019 \text{ cm}^3$$

Calculo del precio

$$f = m \quad m = V p$$

V

Densidad vidrio = 0.0025 g/cm^3

Precio Vidrio: \$80 por kg

$$m = (103.9079) (0.0025) = 0.25976975 \text{ kg}$$

\$ 20.78