

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de envase PET con asa integrada
PROYECTO DE GRADO

MARÍA DEL CARMEN VALENZUELA MUÑOZ
CARNET 10478-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2015
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de envase PET con asa integrada
PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MARÍA DEL CARMEN VALENZUELA MUÑOZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2015
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLEGER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
VICEDECANO: ARQ. ÓSCAR REINALDO ECHEVERRÍA CAÑAS
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

MGTR. JUAN PABLO SZARATA

LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR



Facultad de Arquitectura y Diseño
Departamento de Diseño Industrial
Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773
Fax: 2474
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016
mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 25 de Febrero de 2015

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado “**Diseño de envase PET con asa integrada**”, elaborado por la estudiante María del Carmen Valenzuela Muñoz con número de carnet **1047810**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Lic. Douglas Ramírez
Asesor

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MARÍA DEL CARMEN VALENZUELA MUÑOZ, Carnet 10478-10 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0328-2015 de fecha 13 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño de envase PET con asa integrada

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 14 días del mes de abril del año 2015.



MGR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

RESUMEN EJECUTIVO

Plastimax es una empresa guatemalteca dedicada a la producción y comercialización de envases plásticos. Dentro de los productos que se encuentran dentro de su portafolio, están los envases PET de capacidad grande los cuales utilizan un tipo de agarrador incrustado de polietileno. Este diseño carece de estudio ergonómico y disminuye la eficiencia productiva de la empresa debido a la complejidad del proceso. La empresa ha decidido rediseñar el diseño del envase y el proceso del mismo para brindar una mejor solución a sus clientes y agilizar el proceso productivo actual.

El envase PET con asa integrada es un diseño que mejora la interacción con el usuario en términos visuales y ergonómicos, además agiliza el proceso productivo, reduce tiempos de producción, elimina el uso de personal y facilita el proceso de reciclaje.

El presente documento demuestra la propuesta de diseño planteada con el objetivo de satisfacer las necesidades del usuario y cliente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por la terminación de esta etapa y por Su ayuda, pues nada de esto hubiera sido posible sin Él.

A mis padres:

Por su incondicional apoyo durante toda mi vida.

A Plastimax:

Por abrirme las puertas de su maravillosa empresa y confiar en mí.

Al Ing. Juan Díaz:

Por su confianza en mi capacidad como profesional.

Al Ing. Julio Albores:

Por ser la persona que impulsó este proyecto.

A Raphael y Edgar:

Por su apoyo y desvelos.

DEDICATORIA

A la mase:

Que me ha acompañado toda mi vida en triunfos y fracasos.

Gracias por ser una verdadera amiga.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

1

II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2

III. DELIMITACIÓN GRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN

3

IV. ANÁLISIS

1. El plástico

4

1.1. Termoplásticos

4

1.2. Tereftalato de polietileno

6

1.3. Proceso de transformación del PET

7

1.4. PETG

8

1.5. Industria del plástico en Guatemala

9

1.6. Industria de artículos plásticos para envasado

10

1.7. Proceso de manufactura de un molde de soplado PET

10

1.8. Componentes básicos de un molde de soplado PET

13

1.9. Materiales para la producción de moldes de soplado

16

1.10. El envase

18

1.11. Envases PET para la industria alimentaria

20

2. Brief de diseño

21

2.1. Perfil del cliente

21

2.2. Productos

22

2.3. Capacidad económica

22

2.4. Situación actual

23

2.5. Tecnología disponible

28

2.6. Necesidad

30

2.7. Perfil del usuario

31

2.8. Análisis retrospectivo

32

2.9. Análisis de soluciones existentes

33

2.10. Tipos de asas para envases

37

2.11. Análisis prospectivo

39

3. Diseño industrial

41

3.1. El diseño industrial en la industria del plástico

41

3.2. Diseño centrado en el usuario

41

3.3. Semiótica del envase

43

3.4. Antropometría

45

3.5. Ergonomía

47

3.6. Mecanismos

50

3.7. Materiales

52

V. CONCEPTUALIZACIÓN

1. Planteamiento del problema

53

1.1. Enunciado del problema

54

1.2. Variables

54

1.3. Objetivos

54

1.4. Requerimientos y parámetros del envase

55

1.5. Requerimientos y parámetros del molde

56

2. Diseño de concepto

2.1. Brainstorm

57

2.2. Moodboard

58

3. Diseño de solución

3.1. Bocetaje

59

3.2. Propuestas de diseño

60

3.3. Maquetas

66

3.4. Comparativo semiótico

68

3.5. Matriz de evaluación

69

3.6. Tabla PIN

70

3.7. Evolución de la propuesta

71

VI. MATERIALIZACIÓN

1. Modelo de solución

72

1.1. Material

76

1.2. Características ergonómicas

76

1.3. Planos técnicos	76
2. Descripción del molde	
2.1. Materiales	86
2.2. Adaptación a maquinaria	86
2.3. Planos técnicos	87
3. Proceso de producción	96
3.1. Pruebas	98
3.2. Costos	100
3.3. Resultados	101
VII. VALIDACIÓN	102
VIII. CONCLUSIONES	114
IX. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑADOR	114
X. ANEXOS	115
XI. BIBLIOGRAFÍA	117

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el plástico PET se encuentra entre uno de los materiales más innovadores y utilizados en la industria del plástico. Para el envasado de alimentos, es el material óptimo debido a sus propiedades físicas y químicas. A pesar de ser un excelente material, posee la desventaja de no poder ser producido con agarrador integrado (un asa integrada es aquella que es del mismo material del resto del envase y permite al usuario cerrar completamente la mano). Esto se debe a que, durante el proceso productivo, debe mantenerse una temperatura relativamente baja (80°C) para evitar la pérdida de sus propiedades.

La problemática no se ve presente al producir envases pequeños. Sin embargo, al momento de producir envases de capacidades grandes, que manejan volúmenes de 3 litros en adelante, se ve presente la necesidad de integrar un agarrador que facilite su manipulación. Esto, debido al aumento del tamaño y peso del envase.

En este proyecto, se analiza el caso de la empresa Plásticos Máximos. Esta es una empresa productora y vendedora de envases plásticos. Trabajan con envases PET de capacidades pequeñas y algunos de capacidades grandes. La solución encontrada hasta el momento es la incrustación de agarradores sólidos (de polietileno) en los envases grandes. Se desea mejorar el proceso productivo actual, realizando un envase de capacidad grande con agarrador integrado que permita a la empresa disponer de una mejor solución que resuelva la problemática. La solución final propone un proceso productivo más eficiente, optimización de tiempos y reducción de costos.

II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

TEMA

Diseño para la industria del plástico

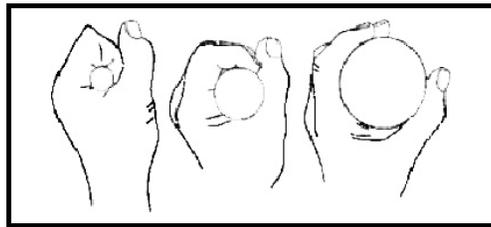
SUBTEMA

Diseño de envase PET, de gran capacidad, con asa integrada.

CASO

Plásticos Máximos S.A.

III. DELIMITACIÓN GRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN



Principios ergonómicos de las manos

Asa/ agarrador

Ergonomía

Antropometría

Estudio de forma

Estudio de función

Diseño de envases

Producción industrial

Tecnología

Mecanismos

Materiales

Duraluminio

Aluminio de colada

Acero

Visión
Necesidad

Factor psicológico
Factor Social
Factor económico

Usuario

Cliente

Capacidad económica

Tecnología disponible

Necesidad

Análisis retrospectivo

Soluciones existentes

Análisis prospectivo

Plásticos
Máximos s.a.

Industria del
plástico

Diseño Industrial

Plástico

Termoplásticos

Tereftalato de polietileno

Industria del plástico en Guatemala

Proceso de manufactura de un molde de soplado PET

Componentes básicos de un molde de soplado PET

Materiales

El envase

Tipos de asas para envases

Envases PET para la industria alimenticia



DESCRIPCIÓN:
DELIMITACIÓN GRÁFICA
GRÁFICO 1
FUENTE: Propia

IV. ANÁLISIS

1. EL PLÁSTICO

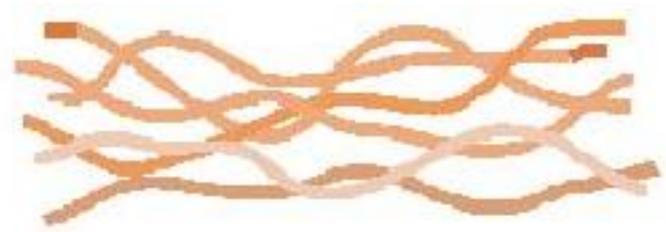
El plástico es el material que más se utiliza actualmente en la industria. Es utilizado para realizar productos en serie debido a la practicidad de su proceso productivo su bajo costo y capacidad de reciclaje. Posee propiedades de elasticidad y flexibilidad que facilitan el proceso productivo, pues permiten que se moldee y adapte a diferentes formas.

El plástico utilizado en la industria se denomina polímero, este proviene de la unión de dos o más materiales sintéticos de pequeña masa molecular y similar estructura. Estos se unen al ser sometidos a calor, presión o por medio de un catalizador.

Los polímeros poseen una clasificación general que permite dividirlos de acuerdo a su estructura molecular, sus mecanismos de polimerización y su comportamiento frente a los cambios de temperatura. (Los polímeros, 2011, Cap. 8.2) Entre los polímeros que varían su comportamiento en presencia de calor se encuentran los polímeros termoplásticos, termoestables y los elastómeros. (Polímeros, definición y clasificación, 2011, Párr.5).

1.1 TERMOPLÁSTICOS

Los termoplásticos son los más utilizados en la industria del envasado debido a su fácil reciclaje. El envase plástico tiene la característica de que es un producto desechable con muy poco tiempo de usabilidad, por lo tanto, el termoplástico es ideal para su producción ya que al ser sometido a temperaturas altas se ablandan y puede volverse a utilizar. La razón por la que los termoplásticos son moldeables es por sus enlaces químicos lineales que se debilitan en presencia de calor.



DESCRIPCIÓN: ENLACES QUÍMICOS DE LOS TERMOPLÁSTICOS
GRÁFICO 2

FUENTE: <http://corinto.pucp.edu>

En casos especiales, como el PET, PVC y PP es necesario un proceso de reciclaje formal para que el material pueda volver a utilizarse, sin embargo es un proceso que cada vez se hace más común y fácil de implementar.

“A mayor temperatura, los termoplásticos se ablandan y se endurecen al ser expuestos a temperaturas menores”. (Clasificación de los polímeros, Cap. 8.2, 2011, párr. 4.)

Los termoplásticos más utilizados en la industria se clasifican por medio de un sistema de codificación. Este consiste en utilizar el signo internacional de reciclado en conjunto con una numeración que permite saber de qué material está hecho el producto. Esto con el fin de reciclar correctamente el material. (Pontificia Universidad del Perú, 2011, parr.4). La siguiente tabla demuestra la codificación internacional utilizada para el termoplástico.

Nombre	Características	Símbolo
Tereftalato de polietileno (PET)	Polímero lineal, transparente y cristalino. Utilizado para la producción de envases y textiles	
Polietileno de alta densidad (HDPE)	Polímero de cadena lineal utilizado para tuberías, juegos y artículos de jardín y envases.	
Policloruro de vinil (PVC)	Termoplástico de cadena lineal. Utilizado para tuberías, tableros de carro y cuerina para asientos.	
Polietileno de baja densidad (LDPE)	Polímero de cadena lineal ramificada. Utilizado para bolsas plásticas.	
Polipropileno (PP)	Polímero de cadena lineal. Resistente al desgaste, soporta temperaturas de hasta 160°C. Utilizado para envases de detergentes, sillas y mobiliario	
Poliestireno (PS)	Polímero de cadena lineal. El poliestireno expandido es conocido también como duroport. El poliestireno cristal es frágil y de flexibilidad limitada. Utilizado para la producción de cubiertos y vasos plásticos.	

DESCRIPCIÓN: TABLA DE CODIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LOS TERMOPLÁSTICOS.

GRÁFICO 3

FUENTE: <http://corinto.pucp.edu>

1.2 TEREFALATO DE POLIETILENO (PET)

El tereftalato de polietileno (PET) es el termoplástico más utilizado actualmente en la industria del envasado plástico. Este es un material prácticamente nuevo que ha demostrado tener propiedades ventajosas para la industria. A pesar de ser un material que proviene de la refinación del petróleo, es reciclable, no tóxico y muy barato.

Su mayor aplicación es para la producción de envases de bebidas y alimentos debido a sus propiedades de impermeabilidad. Además de ser un excelente material para aislar los alimentos, preservarlos y protegerlos, sus propiedades visuales son excelentes para promocionar la marca, su cristalinidad y transparencia lo hacen sobresalir del resto de los plásticos y da una mejor presentación al producto.

Propiedades del PET:

- Cristalino
- Transparente
- Resistencia al desgaste
- Buen coeficiente de deslizamiento
- Reciclable

- Rígido
- Con superficie barnizable

Aunque el material posee más propiedades que limitantes, estas deben ser tomadas en cuenta para conocer los resultados que se pueden obtener al someterlo a pruebas.

Limitantes del PET:

- No puede ser sometido a temperaturas mayores de 70°C.
Si esta temperatura aumenta el material comienza a quemarse y aparecen manchas blancas en las zonas afectadas.
- Alta resistencia al plegado e indeformabilidad ante el calor, por lo que se dificulta el soplado de figuras complejas.
Este punto es muy importante para el objetivo del proyecto, la indeformabilidad ante el calor se refiere a que al ser expuesto a un calor intenso el material comienza a quemarse y contraerse, no se ablanda. Por lo tanto, al momento de querer cortar, separar o perforar el envase con calor no se tendría un resultado satisfactorio.

1.3 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL PET

El PET es un material procesado extraído del petróleo, por lo tanto, debe pasar por un proceso de transformación antes de ser utilizado para la producción de envases. Primero, el material es extraído y sometido a un proceso de polimerización, luego pasa por un proceso de inyección que da como resultado unos gránulos plásticos conocidos como Pellets

PELLETS

Los pellets son pequeñas esferas plásticas con un tamaño de aproximadamente Ø3 milímetros. Son realizadas por medio del proceso de inyección y se utilizan como materia prima para la producción de las preformas. (Proceso para la producción del PET, s.f.) En Guatemala no existen muchas empresas especializadas en este proceso, por lo mismo, las empresas productoras de envases consiguen los pellets en el extranjero.

Después de realizarse los pellets, estos pasan por un proceso de inyección donde son sometidos a calor e inyectados nuevamente en grandes moldes para realizar las preformas.



DESCRIPCIÓN: PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL PET
GRÁFICO 4

FUENTE: <http://www.aliexpress.com/cheap/cheap-clear-plastic-jugs.html>

PREFORMA

La forma básica de la preforma es un cilindro con cuello y rosca, es similar a un tubo de ensayo. El cuello de la preforma y su peso pueden variar dependiendo del tamaño del envase a soplar. Las preformas son utilizadas únicamente para la producción de envases. El proceso de producción es por medio de la inyección de los pellets.

Para el proceso de transformación del PET se inyecta previamente la preforma para obtener un cuello y rosca precisos y una forma de envase soplada con un proceso más barato, rápido y fácil que el proceso de inyección.

Los cuellos inyectados son utilizados en la industria alimenticia para sellar herméticamente los envases, evitar la descomposición del producto y así mantener altos estándares de calidad.

1.4 PETG

También llamado Copoliéster de polietilentereftalato glicol es un derivado del PET, posee propiedades similares. Además de ser utilizado en la producción de envases, se consigue laminado para producción de pantallas protectoras, vallas publicitarias, cubiertas de alumbrado, etc. (Corneplas, s.f.)

Este material es utilizado para la producción de envases con asa integrada. Para la producción se utiliza el proceso de extrusión - soplado.

El proceso de extrusión- soplado no utiliza el material en preforma, sino que lo calienta previamente, colocando en el molde una manga o parison de material que luego es soplada. Este material podría utilizarse como solución alternativa, sin embargo la calidad obtenida por el proceso de extrusión – soplado es inferior a la calidad obtenida utilizando el proceso de inyección – soplado. La cristalinidad del envase es inferior, al igual que la precisión y calidad del cuello, puede presentar fugas y no preservar correctamente el

producto debido a que las propiedades de impermeabilidad son inferiores a las del PET, este deja que ocurra un intercambio gaseoso entre el medio ambiente y el producto y agiliza su descomposición.



DESCRIPCIÓN: PRODUCTOS REALIZADOS CON PETG
GRÁFICO 5

FUENTE: <http://www.aliexpress.com/cheap/cheap-clear-plastic-jugs.html>

1.5 INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN GUATEMALA

Según la asociación de exportadores (Agexport), Guatemala cuenta con aproximadamente 52 empresas que se dedican a la fabricación y exportación de artículos plásticos (Agexport, 2013. Párr. 1). La industria del plástico provee al mercado nacional e internacional de una variedad muy amplia de artículos. Tomando en cuenta las características de cada artículo y para un mejor entendimiento, esta ha sido dividida en varias ramas para cada sector del mercado.

Artículos plásticos para la construcción.

- Tubos de pvc

Artículos plásticos de empaque flexible y rígido.

- Cajas, cajones, jaulas, entre otros
- Sacos y bolsas para diferentes usos

Artículos plásticos para el transporte y envasado.

- Envases para la industria
- Recipientes
- Depósitos y cisternas
- Tapaderas
- Agarradores

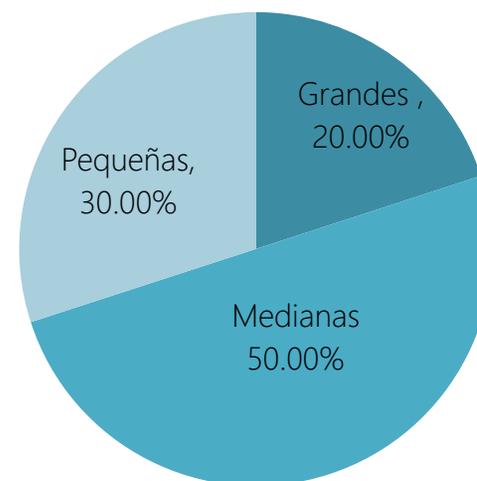
Artículos plásticos para el hogar.

- Muebles

- Artículos de cocina
- Juguetes

El crecimiento de la industria del plástico ha aumentado en un 80% durante los últimos 5 años. El incremento en la productividad de este sector genera alrededor de 10 mil empleos directos y 50 mil indirectos en Guatemala.

A continuación se presenta gráficamente la división de esta industria en pequeña, mediana y gran empresa.



DESCRIPCIÓN: GRÁFICO DE DIVISIÓN DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN GUATEMALA.

GRÁFICO 6

FUENTE: <http://export.com.gt/sectores/comision-de-plasticos/>

1.6 INDUSTRIA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS PARA ENVASADO

En Guatemala hay bastantes empresas especializadas en la producción y venta de envases, de las 52 empresas dedicadas a la producción de plásticos, aproximadamente un 11.5% se dedica específicamente a la producción de preformas, envases y tapaderas plásticas. (IGlobal Guatemala, s.f.)

Entre las empresas más importantes se encuentran las siguientes:

- a. Plásticos Máximos, S.A. (Plastimax)
Fabrica envases plásticos para la industria alimentaria, agroquímica, cosmética, entre otros.
- b. Polindustrias, S.A.
Fabrica envases plásticos, etiquetas y varillas para dulces.
- c. Lacoplast, S.A.
Fabrica envases soplados de varias dimensiones y capacidades.
- d. Tecniplast, S.A.
Fabrica envases y tapaderas plásticas para la industria alimenticia, automotriz, cosmética, farmacéutica, entre otros.

- e. Plastiglas,S.A.
Fábrica preformas y envases plásticos.
- f. Plastitex,S.A.
Fabrica envases para la industria en general.
Productos de limpieza y artículos promocionales.

En general, se trabaja con los polímeros termoplásticos de la codificación internacional. El proceso productivo manejado en Guatemala para la producción de envases PET consta de 2 pasos principales, la inyección de la preforma y el soplado de la misma, pues los pellets se compran en el extranjero debido a la ausencia del petróleo como recurso natural en Guatemala.

1.7 PROCESO DE MANUFACTURA DE ENVASES PET EN GUATEMALA

En su mayoría, las empresas de envases plásticos consiguen la materia prima en estado granulado. El proceso de transformación de pellet a preforma se lleva a cabo por medio de un proceso de inyección.

INYECCIÓN

El moldeo por inyección se utiliza para realizar piezas que requieren de exactitud y dureza superficial. En especial, la inyección se usa para producir preformas, con otros materiales pueden producirse tapaderas y liners, entre otros.



DESCRIPCIÓN: PREFORMAS PET
GRÁFICO 7
FUENTE: <http://www.sks-bottle.com/340c/fin165.html>



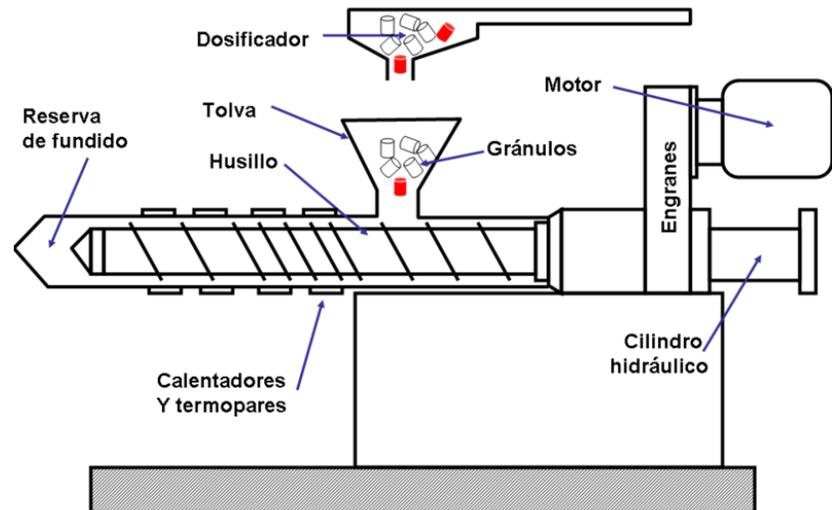
DESCRIPCIÓN: INYECCIÓN DE LINERS
GRÁFICO 9
FUENTE: <http://www.glud-marstrand.dk/es>



DESCRIPCIÓN: TAPADERA DE POLIETILENO-
PROCESO DE INYECCIÓN
GRÁFICO 8
FUENTE: <http://www.glud-marstrand.dk/es>

El moldeo por inyección es un proceso que consiste en inyectar un polímero fundido a presión en un molde cerrado. El material se solidifica en el molde y luego es expulsado.

La máquina utilizada consta de una unidad de inyección. Esta tiene un husillo o tornillo sin fin que por medio de un movimiento giratorio aumenta la temperatura, funde el plástico y lo empuja hacia el punto de inyección. El plástico es inyectado a presión en el molde.



DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN.
GRÁFICO 10
FUENTE: http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n

Luego de obtener la preforma, esta es llevada a un proceso de soplado que se encarga de dar la forma final al envase. Este proceso es mucho más fácil y rápido pues las piezas sopladas no requieren mayor exactitud.

SOPLADO

El soplado se utiliza para fabricar piezas huecas, tales como envases, de PET u otros materiales, contenedores e incluso muebles.



DESCRIPCIÓN: ENVASES PET SOPLADOS
GRÁFICO 11
FUENTE: <http://www.plastico.com>



DESCRIPCIÓN: ENVASES DE
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD SOPLADOS
GRÁFICO 12
FUENTE:
<http://www.plastico.com>

El proceso de soplado se divide en tres pasos sucesivos que ocurren rápidamente:

EL ESTIRADO

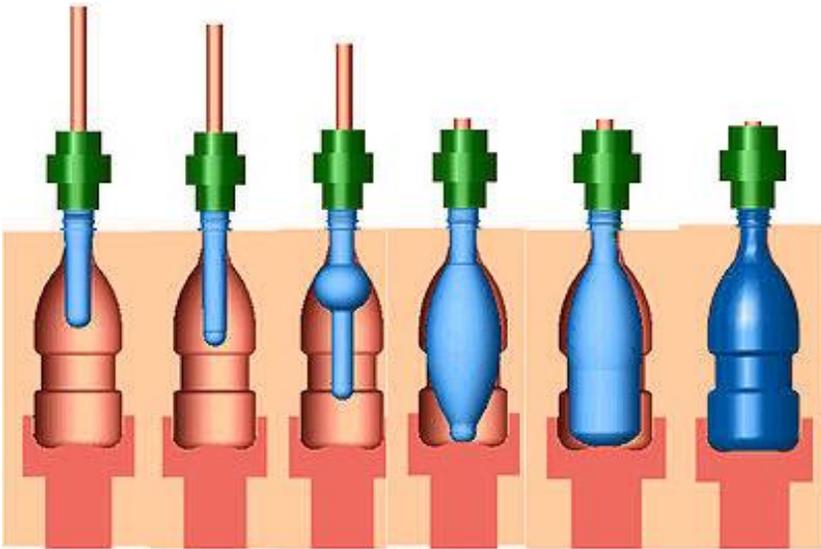
La preforma previamente caliente es estirada con una varilla que se extiende verticalmente. La velocidad de bajada debe ser controlada para evitar el desgarre del material.

EL PRE SOPLADO

Al mismo tiempo que la varilla baja introduce aire a una presión moderada dentro de la preforma (6 a 12 bares), esto evita que el material se adhiera a la varilla y aumenta su diámetro.

EL SOPLADO

El último paso consiste en ejercer aire a mayor presión (40 bares). El material se adhiere a las paredes del molde. El molde permanece frío, y el impacto del material caliente genera un choque térmico que desmolda instantáneamente el envase soplado.



DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA EXPLICATIVO DEL PROCESO DE SOPLADO PET
GRÁFICO 13

FUENTE: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html>

1.8 COMPONENTES DE UN MOLDE BÁSICO DE SOPLADO

PET

Las partes de un molde de soplado varían dependiendo del tipo de proceso que se utilizará. Si se utiliza para un proceso de extrusión – soplado, el molde es más complicado pues requiere de cortadores y un mejor sistema de enfriamiento. En el caso del PET se utilizan moldes mucho más simples pues su proceso se lleva a cabo por medio de inyección – soplado. Un molde de soplado PET debe tener los siguientes componentes para que sea eficiente:

1. CAVIDADES

Las cavidades del molde son los bloques donde se encuentra la figura del envase, consiste en dos partes idénticas, generalmente de duraluminio. Además de contener la figura del envase, en las cavidades se colocan los pines guías y las salidas de aire. En la parte posterior se coloca el enfriamiento del cuerpo, no siempre es necesario, y los agujeros de sujeción. (Ver gráfico 14)

2. FONDO

El fondo del molde consiste en un bloque con la forma del perfil y forma del fondo. Puede ser de duraluminio, aunque para mayor durabilidad muchas veces se hace de acero. El fondo de un envase

PET se debe encajar en las cavidades, siempre debe tener enfriamiento en forma de U. (Ver gráfico 14)

3. SISTEMA DE AGUA

Un sistema de agua se refiere a un canal interno realizado en las cavidades y fondos del molde con el objetivo de mantenerlo frío para facilitar el desmolde del envase soplado. Para un molde de PET solamente se utilizan sistemas de agua en forma de U pues no es necesario tanto enfriamiento. Los serpentines se utilizan cuando son moldes de extrusión – soplado, pues el material se encuentra más caliente y requiere mayor enfriamiento. (Ver gráfico 14)

4. CUELLOS

El cuello de un molde PET se encarga de sujetar la preforma, se encuentra en la parte superior del molde, no cuenta con rosca debido a que la preforma ya fue inyectada con rosca previamente. El cuello siempre es de acero, pues se requiere un material resistente al constante impacto que recibe al caer bajar la varilla de soplado. (Ver gráfico 14)

5. PLACA DE RESPALDO

Las placas de respaldo se colocan en la parte posterior de la cavidad, estas tapan el sistema de enfriamiento. Se ensamblan a la maquinaria, son las que sostienen el molde en la máquina. Se utiliza acero pues es necesario un material fuerte que resista el desgaste. (Ver gráfico 14)

6. SALIDAS DE AIRE

Se encuentran en la superficie de la cavidad, son para que el aire soplado a presión se filtre y el envase se llene correctamente. (Ver gráfico 14)

7. PINES GUÍAS

Se encargan de alinear correctamente el molde cada vez que este se cierra. Son utilizados debido a la cantidad de presión ejercida por el molde. Son de acero para que resistan el impacto y presión del molde. (Ver gráfico 14)

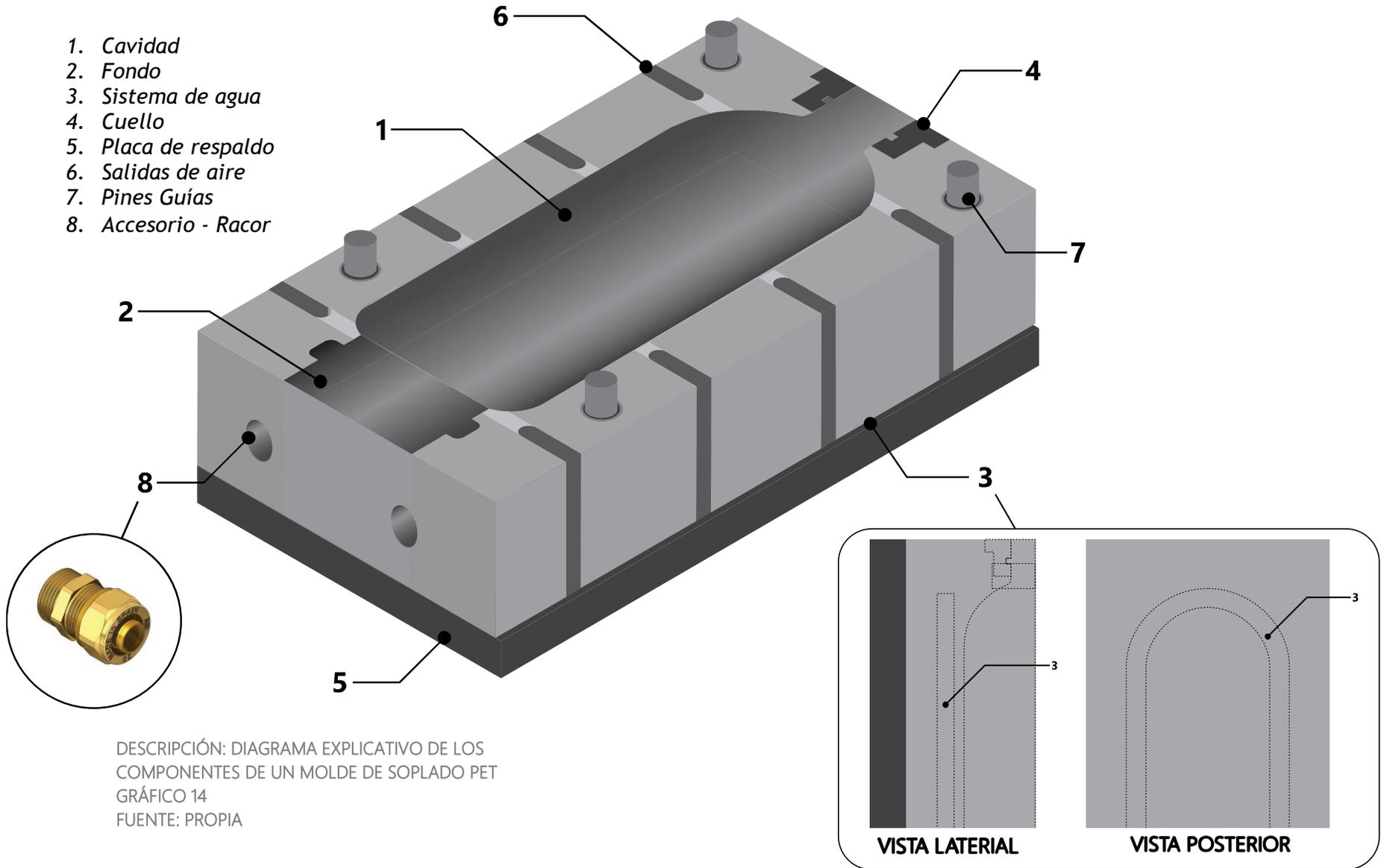
ACCESORIOS

1. RACOR

Es un accesorio utilizado en las entradas y salidas de agua o aire para unir las mangueras que conducen al molde. (Ver gráfico 14)

DIAGRAMA EXPLICATIVO DE UN MOLDE DE SOPLADO PET

- 1. Cavidad
- 2. Fondo
- 3. Sistema de agua
- 4. Cuello
- 5. Placa de respaldo
- 6. Salidas de aire
- 7. Pines Guías
- 8. Accesorio - Racor



DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA EXPLICATIVO DE LOS COMPONENTES DE UN MOLDE DE SOPLADO PET
GRÁFICO 14
FUENTE: PROPIA

1.9 MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE MOLDES

DE SOPLADO

El moldeado por soplado es un método que requiere de una presión moderada de aproximadamente 300 – 400 psi, por lo que las exigencias de desgaste y resistencia del material son moderadas. Para las áreas donde recae más presión, como los anillos del cuello, pines guías y agarradores, son utilizados insertos de materiales más resistentes.

Las propiedades que deben ser tomadas en cuenta para el material utilizado en el molde son:

- Resistencia necesaria moderada 300 – 400 psi
- Resistencia a la corrosión
- Conductividad del calor

El material que comúnmente es utilizado es el aluminio y el acero laminado

ACERO LAMINADO

El acero es un material ferroso que se obtiene de la fusión de hierro con carbono. El acero laminado se diferencia del acero

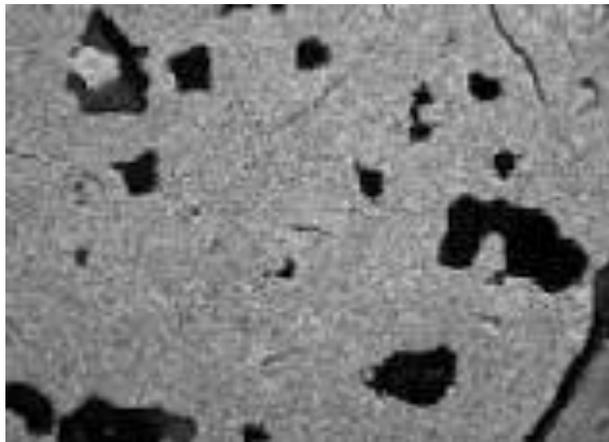
convencional en su resistencia y propiedades físicas, este es mucho más resistente a la corrosión, desgaste e impacto, además tiene una superficie lisa de mejor calidad. El acero laminado además de pasar por un proceso de fundición, para por un proceso de laminado o estiramiento en caliente que lo hace óptimo para la producción de moldes. El proceso da como resultado una superficie dura y un núcleo resistente y tenaz. La elevación de la dureza superficial hace que los moldes sean resistentes a la abrasión y el núcleo tenaz resiste los esfuerzos bruscos. El acero laminado más utilizado según la Institución Americana de Hierro y acero (AISI) es el O1, también conocido como DF2.



DESCRIPCIÓN: BARRAS DE ACERO LAMINADO
GRÁFICO 15
FUENTE: www.alibaba.com

MATERIALES DE COLADA

Los materiales de colada son mucho más económico debido a que solo se producen a través del proceso de fundición. Son utilizados para disminuir los gastos al momento de producir el molde. Debido a que es un material fundido, es fácil de mecanizar, con excelentes propiedades térmicas y resistencia a la corrosión. Una de sus desventajas es la baja calidad obtenida, porosidad superficial y tiempo de vida corto en relación a un material laminado. Entre los materiales de colada se encuentran aceros, metales no férricos y materiales no metálicos.



DESCRIPCIÓN: POROSIDAD DE SUPERFICIE DE ALUMINIO DE COLADA

GRÁFICO 16

FUENTE: www.scielo.org

ALUMINIO

El aluminio es un material no ferroso, derivado de la corteza terrestre. Es utilizado, sobre todo, para las cavidades del molde debido a que es un material relativamente blando y fácil de mecanizar. Se caracteriza por su reducido peso específico y su buena conductividad térmica.

El aluminio más utilizado para moldes es el denominado duraluminio. Este es derivado de la aleación de aluminio – cobre. El cobre incrementa la fuerza de la pieza. (Uddeholm, Moldeado por Soplado, Cap. 6)



DESCRIPCIÓN: BARRAS DE DURALUMINIO

GRÁFICO 17

FUENTE: www.fundural.com

1.10 EL ENVASE

El envase es cualquier recipiente utilizado por el hombre para proteger y transportar sus bienes. Este ha evolucionado a medida que las necesidades del hombre cambian. Actualmente el envase es utilizado para la venta, almacenaje y transporte de un producto. (El mundo del envase, cap1.parr. 3). Por lo tanto, su forma, tamaño y material pueden variar dependiendo de la función que este tendrá. El envase se divide en primario, secundario y terciario. El que será de utilidad para la investigación es el envase primario. Este se encuentra en contacto directo con el contenido. Tiene como objetivo contener, proteger, conservar y transportar el producto, además de facilitar su venta por medio de una buena comunicación visual.

Algunas de las aplicaciones del envase de material PET es para el envasado primario de productos líquidos químicos, bebidas y alimentos líquidos, etc. Se deben tomar en cuenta las propiedades físicas del material para explotar sus características y cumplir con el objetivo del mismo. Por ejemplo, el PET es un material resistente a la corrosión producida por el PH del alimento, posee un peso ligero y es un material seguro, no se rompe ni oxida, por lo mismo cumple eficientemente la función de proteger y conservar el producto.

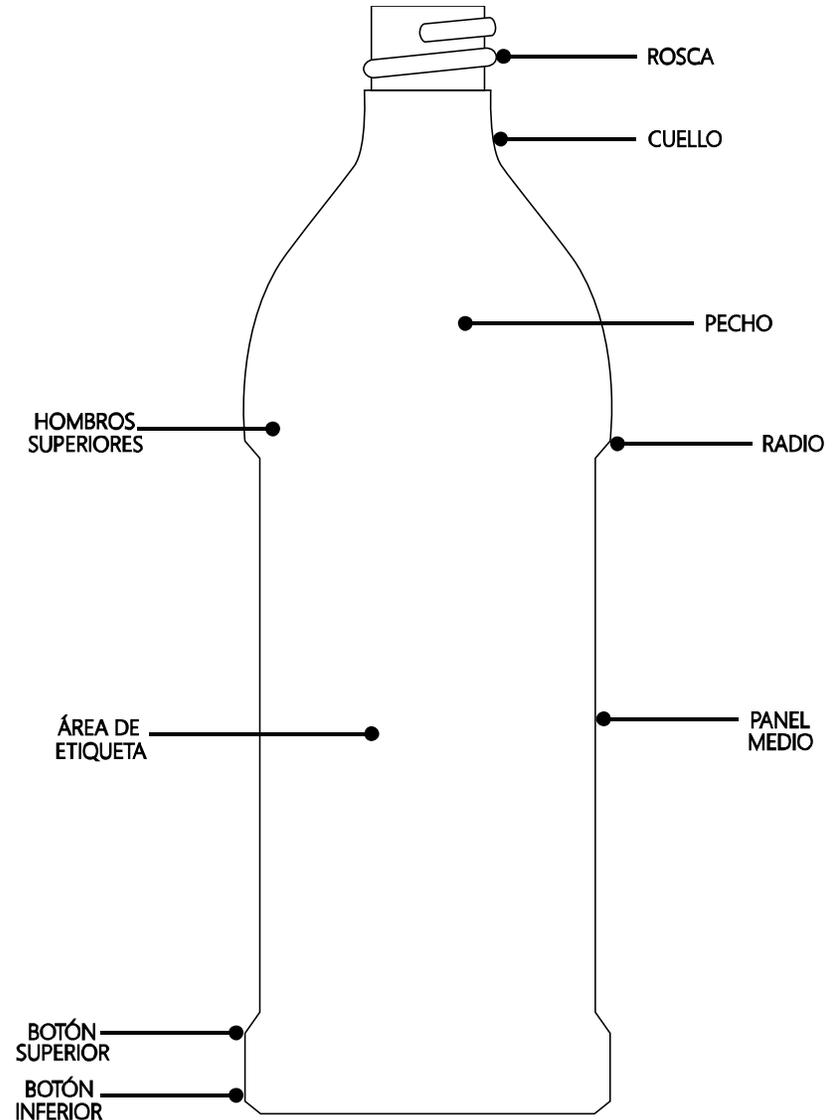
Igualmente, la comunicación visual del material es muy eficiente. La superficie transparente permite utilizar el envase para casi cualquier producto y da un espacio bastante amplio para etiqueta, reconocimiento de la marca, instrucciones de uso, etc.



DESCRIPCIÓN: FUNCIONES DEL ENVASE.
GRÁFICO 18
FUENTE: www.corrugando.com

PARTES DEL ENVASE

La forma del envase puede cambiar dependiendo del gusto de la persona que lo compre, el producto que contiene o del material del que está hecho. Sin embargo, para que un envase sea funcional existen 5 partes esenciales que debe tener, estas son los hombros superiores e inferiores del envase, el área de etiqueta o panel medio, cuello y rosca. Un dato importante que se debe tomar en consideración cuando se esté diseñando algún tipo de envase es que tanto los hombros superiores como los hombros inferiores deben tener la misma medida de diámetro. Esto debido a que al momento de estar en una línea de llenado los envases deben mantener el equilibrio con 4 puntos de encuentro. Al igual el área de etiqueta debe tener menor diámetro, (Ver gráfico 18), para procurar proteger la etiqueta.



DESCRIPCIÓN: PARTES DE ENVASE

GRÁFICO 19

FUENTE: <http://evaluacionesdeenvases.blogspot.com/>

1.11 ENVASES PET PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La industria alimentaria cuenta con el soporte de una organización autónoma conocida como AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición), que “se encarga de garantizar la seguridad alimentaria y promover la salud y confianza de los ciudadanos en los alimentos que consumen” (AESAN, 2013. Parr 1). Igualmente establece normas las cuales deben ser seguidas por las empresas que se dedican a la producción de alimentos.

La AESAN propone nuevas tendencias para el empaque de alimentos, propone la implementación de envases inteligentes, que además de contener el producto y ofrecer una presentación atractiva, protegen el mismo a lo largo de la cadena de suministro.

Es importante mencionar que esta organización ha aprobado el uso del Tereftalato de polietileno (PET) para el envasado de bebidas y alimentos. Esto se debe a que es un material que además de adecuarse a los cambios sociales y a la situación económica mundial (es un material económico), es capaz de reflejar la calidad y estado del producto contenido.

Las paredes impermeables del material preservan el producto por un mayor tiempo. Cuando el producto comienza a deteriorarse no permiten que el oxígeno producido por el mismo alimento se

escape. Lo cual da como resultado un olor característico y provoca que el envase se hinche. Esto permite al consumidor final realizar un fácil control de la calidad y estado del producto.



DESCRIPCIÓN: AESAN
GRÁFICO 20
FUENTE: <http://aesan.mssi.gob.es/>

2. BRIEF DE DISEÑO

2.1 PERFIL DEL CLIENTE

Plásticos Máximos s.a. es una empresa guatemalteca dedicada a la elaboración y comercialización de envases plásticos. Provee soluciones de empaque para alimentos, productos químicos, productos de limpieza, medicina, cosméticos, entre otros.

Atiende el mercado guatemalteco, centroamericano y del Caribe y ofrece a sus clientes un servicio integral con el objetivo de satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas. Maneja el desarrollo, diseño y fabricación de envases con el proceso de inyección y soplado con diferentes materiales y los procesos complementarios de etiquetado y serigrafía. (Plásticos Máximos, 2010).



DESCRIPCIÓN: LOGOTIPO DE LA EMPRESA PLÁSTICOS MÁXIMOS
GRÁFICO 21

FUENTE: www.plastimaxsa.com

2.1.1 MISIÓN

Ser una empresa líder e innovadora cuya búsqueda constante de crecimiento se enfoque en sobrepasar las expectativas de nuestros clientes, al ofrecer productos de alta calidad, brindar servicio personalizado y de respuesta inmediata de forma responsable, seria y a la vez cordial, manteniendo altos estándares de eficacia y productividad en nuestros procesos, sin olvidar crear un ambiente de trabajo donde nuestro personal se sienta comprometido con estos objetivos y motivado para cumplir sus metas de crecimiento laborales y personales. (Plastimax, 2014. Párr. 4)

2.1.2 VISIÓN

Ser la empresa fabricante y distribuidora de envases plásticos que se convierta en una ventaja competitiva para los clientes, reconocida en el mercado por brindar soluciones de empaque de forma innovadora e integral a través de un servicio al cliente personalizado y de respuesta inmediata. (Plastimax, 2014. Párr. 5)

CONTACTO

Ing. Juan Gabriel Díaz A.
Gerente de producción

2.2 PRODUCTOS

Plastimax vende envases destinados a diferentes aplicaciones, provee de envases a industrias alimenticias, farmacéuticas, de cosméticos, entre otras. Al gual, vende tapaderas y dispensadores que complementan al envase.

Una gran cantidad de clientes compran envases PET, sobretodo en la industria alimenticia. Algunas de las marcas reconocidas son Naturalisimo, Kerns y Campofresco. La empresa también se dedica a la producción de envases PET genéricos, estos se venden a otra gran cantidad de clientes. A continuación se presenta una lista de las preformas PET que la empresa maneja y características.

Preforma	Aplicación
120 gramos	Utilizada para envases de capacidades grandes (entre 5,000 a 7,500ml)
80 gramos	Utilizada para envases de capacidades grandes (entre 2,500 a 4,500ml)
40 gramos	Utilizada para envases de capacidades medianas (entre 750 a 2,000 ml)
27 gramos	Utilizada para envases de capacidades pequeñas y medianas (entre 340ml a 500ml)
18 gramos	Utilizada para envases de capacidades pequeñas (entre 120 a 300 ml)

DESCRIPCIÓN: TABLA DESCRIPTIVA DE PREFORMAS DE LA EMPRESA PLÁSTICOS MÁXIMOS.

GRÁFICO 22

FUENTE: PROPIA

2.3 CAPACIDAD ECONÓMICA

El desarrollo comercial que ha tenido Plásticos Máximos durante los últimos 5 años ha incrementado considerablemente. La empresa ha invertido en implementar maquinaria totalmente automatizada que permite generar una producción más eficiente, rápida y brindar un servicio personalizado e inmediato al cliente.

Es una empresa que se dedica al desarrollo, diseño, producción, exportación y venta de los productos. Su estilo de trabajo es muy versátil debido a que es una empresa que todavía se encuentra en crecimiento.

Por lo mismo, se preocupa por invertir responsablemente e innovar sin exceder el presupuesto disponible para cada área. El presupuesto de inversión que la empresa está dispuesta a cubrir por este proyecto es de Q 10,000. 0

2.4 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa da a los clientes la posibilidad de incrustar un asa (de polietileno) a los envases que necesitan un mejor sistema de agarre. El cliente que utiliza este servicio es Costeño, empresa productora de aceite de cocina.

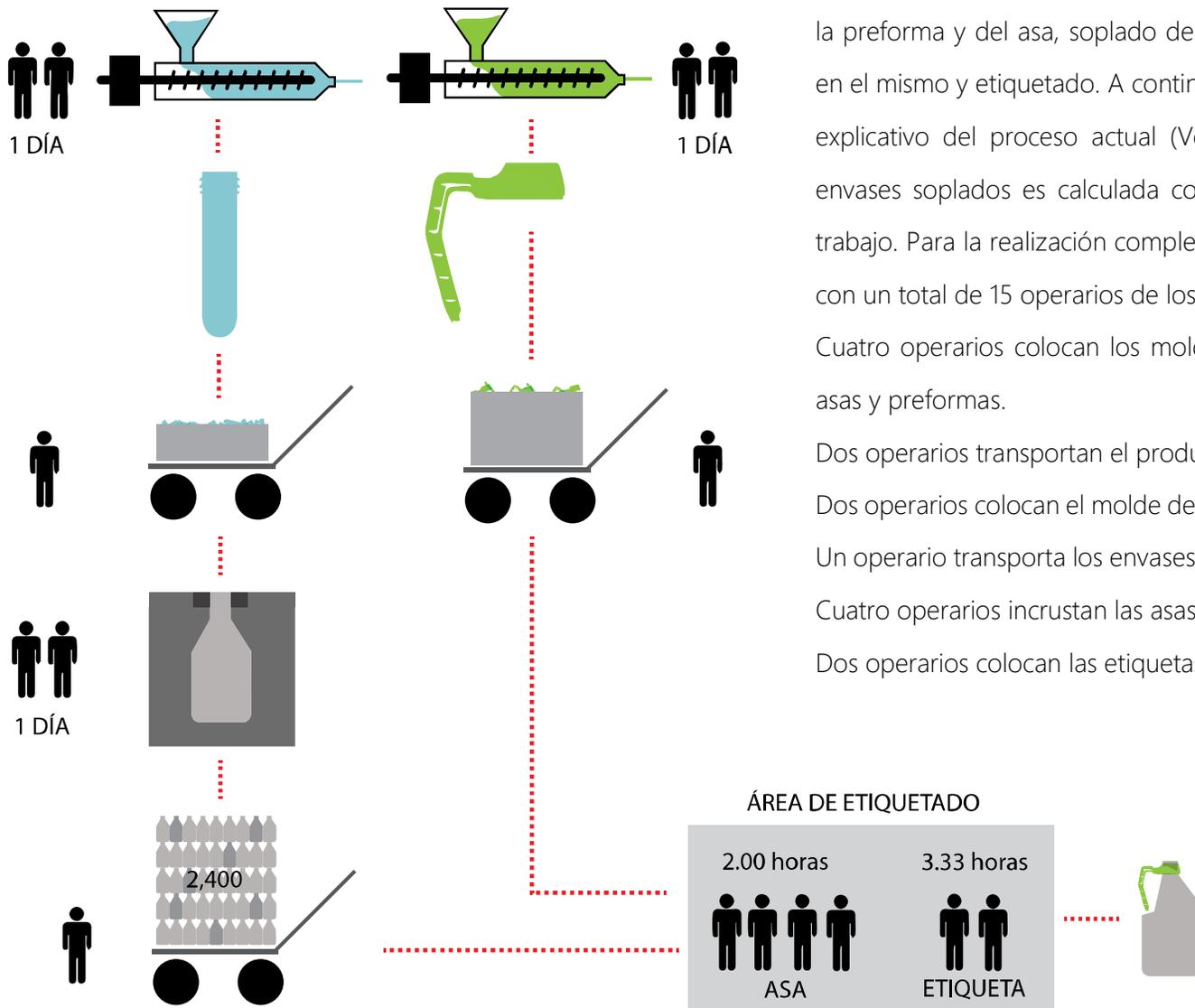
El envase actual tiene un volumen de 3 litros y utiliza preforma de 80 gramos. El agarrador es estructural, pues es rígido y contiene costillas que lo refuerzan. Este tipo de agarrador tiene la característica de lastimar la mano del usuario con facilidad, debido a su rigidez. Está situado en la parte superior del envase pues se incrusta en el cuello del mismo. La posición del asa da inconvenientes al momento de manipular el envase, dado a la ubicación del centroide del mismo lo cual lo hace parecer de mayor peso. A continuación se muestran las medidas generales y características del envase actual

Preforma: 80 gramos
Cuello: Ø35.0mm
Volumen al rebalse: 3,020.0 ml



DESCRIPCIÓN: MEDIDAS GENERALES DE ENVASE ACTUAL.
GRÁFICO 23
FUENTE: PROPIA

2.4.1 PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL



El proceso productivo actual se lleva a cabo desde la inyección de la preforma y del asa, soplado del envase, la incrustación del asa en el mismo y etiquetado. A continuación se muestra un diagrama explicativo del proceso actual (Ver gráfico 24). La cantidad de envases soplados es calculada con una jornada de 12 horas de trabajo. Para la realización completa del proceso actual, se cuenta con un total de 15 operarios de los cuales:

Cuatro operarios colocan los moldes de inyección e inyectan las asas y preformas.

Dos operarios transportan el producto a sus respectivos lugares.

Dos operarios colocan el molde de soplado y soplan las preformas.

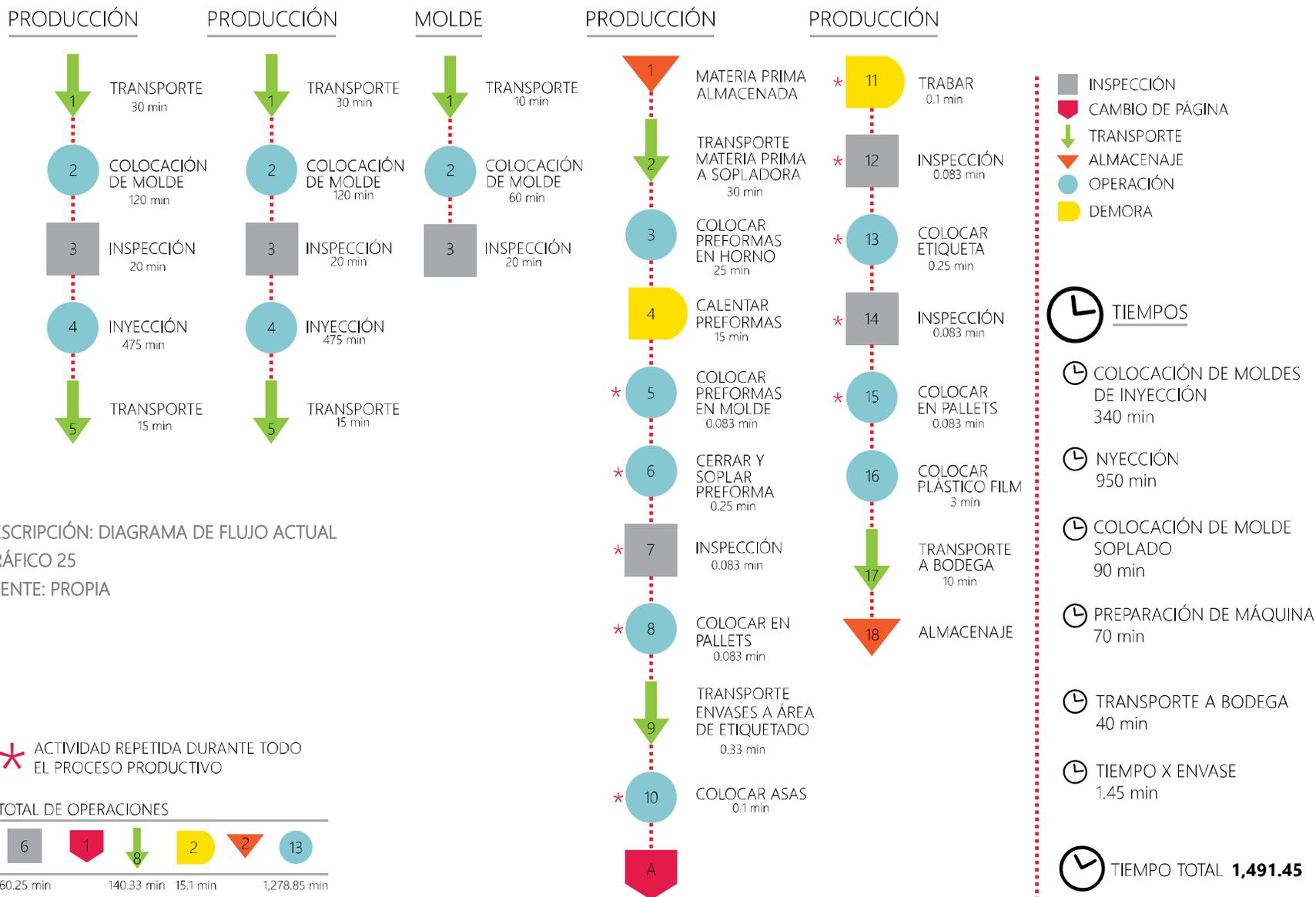
Un operario transporta los envases soplados al área de etiquetado.

Cuatro operarios incrustan las asas en los envases.

Dos operarios colocan las etiquetas.

DESCRIPCIÓN: PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL
GRÁFICO 24
FUENTE: PROPIA

2.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA PRODUCCIÓN DE ENVASE PET CON ASA



2.4.3 PROCESO DE INCRUSTACIÓN DE AGARRADOR

El tiempo invertido por envase, desde la colocación de la preforma en el molde hasta la colocación en pallets justo antes de colocar el film, es de 1.45 minutos. De los cuales, 12 segundos son utilizados para la incrustación del asa en el envase. Para este proceso, el operario maneja una argolla metálica que coloca en el cuello del envase y enrosca. Las siguientes imágenes explican, paso por paso, el proceso.

PASO 1

Colocar la rosca metálica en el cuello de la botella.

PASO 2

Colocar encima la tapadera metálica.

PASO 3

Comenzar a enroscar.

PASO 4

Acomodar es asa, esta debe generar un ruido que el operario identifica para determinar que el asa se incrusto correctamente al cuello.

PASO 5

Desenroscar la tapadera.



DESCRIPCIÓN: PROCESO ACTUAL PARA COLOCAR EL ASA. SECUENCIA DE IMÁGENES.

GRÁFICO 26

FUENTE: PROPIA

CALCULO DE TIEMPO UTILIZADO PARA INCRUSTAR EL ASA

tiempo por botella = 12 segundos

12 segundos = 0.2 minutos

0.2 min ← = 1 envase

60 min = x envases

Entonces,

$$x \text{ envases} = \frac{60 * 1}{0.2}$$

$$x \text{ envases} = 300$$

En 1 hora, un operario coloca 300 asas.

En una jornada laboral donde se soplan 2,400 envases, un grupo de 4 operarios se tardan 2 horas en colocar todas las asas.

El proceso de incrustar el asa toma un total de 0.2 minutos por envase, lo cual equivale al 13.8 % del proceso total.

2.4.4 COSTO ACTUAL DEL ENVASE

El envase actual está compuesto por dos elementos, el asa y el envase. Ambos son producidos por la empresa Plastimax por medio de procesos diferentes. El costo actual de cada producto es el siguiente:

Bail Handle 3.300 ml..... Q1.30/ unidad

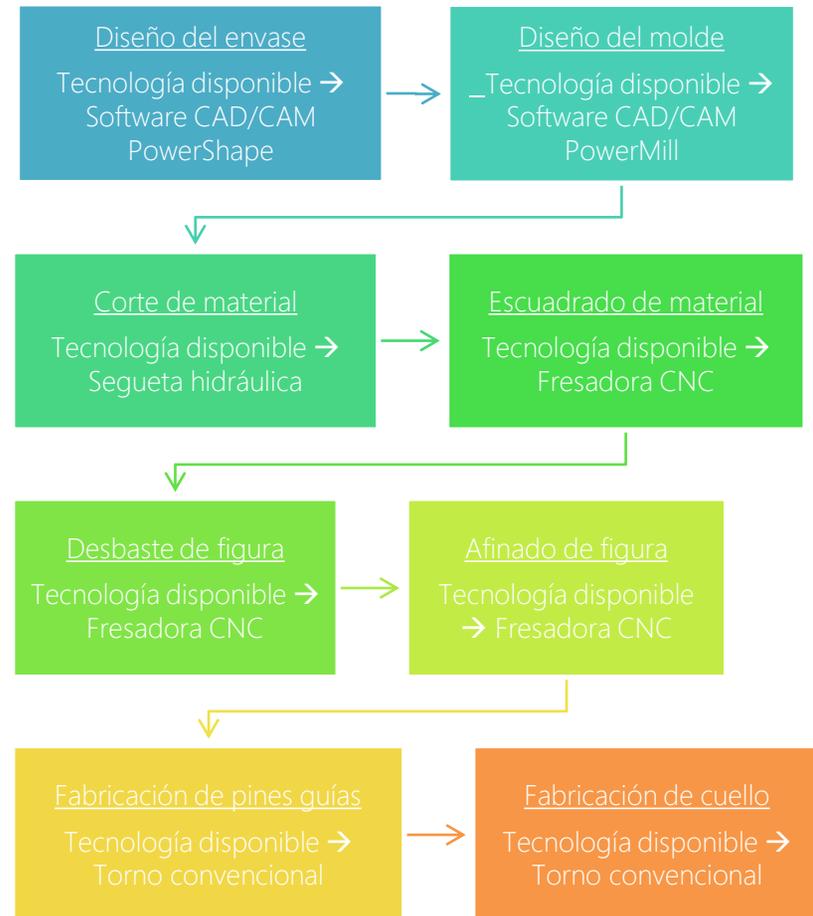
Botella PET Redonda 3.300 ml..... Q9.93/ unidad

El costo total del producto es de Q11.23. El precio del agarrador equivale a un 11.60% del precio total.

2.5 TECNOLOGÍA DISPONIBLE

El proceso de producción en la empresa Plásticos Máximos comienza desde el diseño del envase, el diseño y producción del molde, seguido del proceso de transformación del material, empaque, transporte y almacenaje de los envases.

A continuación, se dará prioridad a la etapa de producción del molde, cada paso será descrito y se especificará la tecnología disponible en cada estación.



DESCRIPCIÓN: TECNOLOGÍA DISPONIBLE Y PROCESO PRODUCTIVO.

GRÁFICA 27

FUENTE: PROPIA

2.5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SOPLADORA SEMI-AUTOMÁTICA

Después del proceso de producción del molde, sigue el proceso de transformación del material, utilizando el molde realizado anteriormente y la maquinaria que se encuentra en la planta de producción. Por lo general, se utilizan sopladoras semi-automáticas. Es importante conocer las características y limitaciones de la maquinaria y diseñar el molde adecuándose a las especificaciones técnicas de la misma.

- * La sopladora utilizada es semi - automática, es operada por una persona encargada de precalentar las preformas y colocarlas en el molde.
- * Posee un sistema mecánico de doble brazo que asegura que el molde comience a cerrar firmemente bajo presión y a una temperatura elevada.
- * El sistema neumático de cierre y soplado provee la presión necesaria para fabricar botellas grandes e irregulares.
- * Posee un precalentador de preformas

TABLA TÉCNICA

Fuerza de cierre	90 toneladas
Productividad por hora	0.5 – 2.5 litros * 850 pzas/h 3.5 litros * 400 pzas/h.
Dimensiones máximas del molde	420 – 500 mm
Grosor máximo del molde	160 – 240 mm
Apertura de la carrera del molde	200 mm

DESCRIPCIÓN: TABLA TÉCNICA
GRÁFICA 28

FUENTE: <http://spanish.alibaba.com>



DESCRIPCIÓN: TECNOLOGÍA DISPONIBLE- SOPLADORA SEMI-AUTOMÁTICA

GRÁFICA 29

FUENTE: <http://spanish.alibaba.com>

2.6 NECESIDAD

La empresa Plásticos Máximos ve presente la necesidad de innovar en el mercado guatemalteco actual introduciendo un diseño de envase PET de gran capacidad que genere diferenciación con las soluciones y procesos actuales. Se desea utilizar PET pues es un material con excelentes propiedades de reciclaje y muy económico. La mayoría de las empresas guatemaltecas, incluyendo Plastimax, brindan la solución de utilizar envases PET de capacidad grande con asa incrustada. Este proceso presenta deficiencias de diseño y de proceso.

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa, la ergonomía del producto actual, peso y volumen utilizado. Al igual, se analizó el proceso actual, tiempos de producción, transporte y retrasos dentro de la línea productiva. En base a lo observado, se puede decir que el proceso actual cuenta con varias deficiencias que lo hacen lento, caro y complicado.

A continuación se enumeran los problemas detectados durante el proceso productivo:

- El diseño actual cuenta con un agarrador estructural de polietileno que lastima la mano pues no posee las características ergonómicas óptimas.
- El proceso actual cuenta con dos tipos de resinas, las cuales requieren de diferentes procesos productivos para su fabricación.
- El incrustado del agarrador es un proceso manual que requiere de 4 operarios para su realización
- Al ser el incrustado del agarrador un proceso manual, el operario permanece en contacto directo con la boquilla y cuello del envase.
- Existe una demora en la puesta del agarrador de 0.1 min por envase.
- El proceso requiere de 3 máquinas y 15 operarios para su realización.
- Al unir ambas resinas, el proceso de reciclaje del producto se dificulta.

2.7 PERFIL DE USUARIO

SEGMENTACIÓN DE MERCADO

GEOGRAFÍA

Guatemala
Guatemaltecos
Área Urbana
Idioma español

DEMOGRAFÍA

Estrato	Ingresos	Familia
C1	De Q. 11,900 a Q.	De 4 a 5 integrantes 2
C2	25,600 mensuales	papás
C3	35.4% hogares	2 o 3 hijos de 11 años en adelante

- * Según el estudio realizado en la Universidad de Málaga, los menores de edad, mujeres y ancianos no deben exceder la manipulación de cargas mayores de 15 a 20 Kg o 33 – 44 Lbs. (Manipulación manual de cargas, www.uma.es/prevención.com, 2006).

PSICOGRAFÍA

Personalidad	Estilo de vida
Son familias muy unidas. Les gusta compartir tiempo juntos y pasar los fines de semana en familia.	Los niños estudian toda la semana, la madre y padre trabajan. Comen en las mañanas y noches juntos.

Compra	Recreación
Los productos bebibles que compran para consumo de la casa son leche y jugos naturales, no les gusta comprar bebidas carbonatadas por cuestiones de salud.	Les gusta ir a comer a restaurantes de comida rápida y al centro comercial.

ESTUDIOS CONSULTADOS, VER BIBLIOGRAFÍA (UNICEF 2010) Y ANEXO No. 1 (PRENSA LIBRE).

PERFIL BÁSICO

Familias de 4 a 5 integrantes, con ingresos de Q11, 900 a Q25, 600, Ambos padres trabajan. Los niños tienen de 11 años en adelante, estudian en colegio privado. Viven en la capital del país. Consumen productos bebibles como leche y jugos naturales, deben comprar los productos con mayor capacidad para que alcance durante la semana.

2.8 ANÁLISIS RETROSPECTIVO

A medida que la innovación en la industria del plástico avanza, se ha innovado en los materiales y mecanismos para la producción de los moldes. Al principio, el plástico era moldeado, sin embargo esto no permitía manufacturar el producto industrialmente. Los plásticos naturales utilizaban moldes de cartón, madera, fibra de vidrio, entre otros. Los mecanismos únicamente permitían prensar el material y esperar, por largos lapsos de tiempo, su enfriamiento y endurecimiento.

Con los primeros plásticos sintéticos, surge una nueva necesidad de innovar en los procesos, materiales y en los mecanismos de los moldes destinados a la manufactura del plástico. Surgen procesos como la inyección, extrusión y soplado, cada uno utilizado dependiendo de las características y propiedades físicas del plástico a trabajar. Al igual, los moldes se fueron perfeccionando con mecanismos de cierre a presión más exactos, salidas de aire, sistemas de enfriamiento, materiales más duraderos y resistentes como aluminio, acero y maquinaria CNC para su producción.

Uno de los productos más sobresalientes hechos de plástico es el envase. El envase es un producto que desde su aparición, ha sido

un elemento de gran utilidad. Los materiales utilizados para la manufactura del envase se han perfeccionado hasta llegar al plástico.

El diseño de envases comienza con la producción de volúmenes pequeños, sin embargo, el volumen de los envases aumenta a medida que la demanda en el mercado aumenta. Con esto, la necesidad de transportar eficientemente el producto comienza a evidenciarse.

Se comienza a experimentar la implementación de asas / agarradores en los envases y con esto mejora significativamente el proceso de transporte. Los materiales que cumplen con las características para ser moldeados son el polietileno de alta densidad, el polipropileno y el poliestireno. Por otro lado, surgen avances que posicionan al PET como uno de los materiales más consumidos en el área alimenticia. Se comienza la producción excesiva de envases PET de volúmenes pequeños. La problemática de transporte vuelve a evidenciarse al comenzar a diseñar envases PET de capacidades más grandes (3,000 ml en adelante).

Hasta allí, el problema presentado era simple. Únicamente se debía realizar el mismo proceso que se implementó con los otros

materiales. Sin embargo, se hace evidente que las propiedades del material hacen imposible implementar el mismo proceso con este material.

Con este nuevo descubrimiento, se busca una solución rápida y efectiva. El diseño de agarradores incrustados surge en el mercado.



DESCRIPCIÓN: AGARRADOR DE ARO.

GRÁFICO 31

FUENTE:http://www.labour.gc.ca/eng/health_safety/pubs_hs/ergonomics/page03.

A pesar de ser una buena solución, la industria del plástico desea encontrar el proceso que permita soplar envases PET con asa integrada.

2.9 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

A continuación se presenta un análisis de soluciones existentes de envases con asa. Para ello, se investigaron empresas internacionales que realizan el proceso de inyección- soplado de envases PET con asa integrada, o procesos similares. Se analizó el tipo de asa que se desea diseñar, la posición y dimensiones de la misma.

Al igual, se analizó el tipo de proceso y molde utilizado, sus ventajas y desventajas, diferencias y similitudes.

1. PLASTIPAK

 <p>- Capacidad: 3 L.</p>	Tipo de proceso	Molde
	Extrusión - soplado.	Soplado HPDE
	Características	Características
	<p>No utiliza preforma.</p> <p>Utiliza temperatura mayor a 80°C.</p> <p>Utiliza HDPE o PETG como materia prima.</p>	<p>Molde simple.</p> <p>No utiliza mecanismos internos.</p> <p>Utiliza cortadores y guillotinas.</p> <p>Sistema de agua en serpentín.</p>
Diseño de asa		
<p>El diseño del asa comienza a la mitad del envase, ocupa el área superior. Es un diseño de asa integrada que permite al usuario cerrar completamente la mano. El diámetro del agarrador es menor a Ø30 mm. Se encuentra a un lado del envase, lo que forma un diseño asimétrico.</p>		

DESCRIPCIÓN: SOLUCIONES EXISTENTES- ENVASE CON ASA INTEGRADA.
 GRÁFICO 32
 FUENTE: <http://www.plastipak.com/technologies/epet/>

2. SIPA

 <p>- Capacidad: 10 L.</p>	Tipo de proceso	Molde
	Inyección – soplado	Soplado PET
	Características	Características
	<p>Utiliza preformas PET.</p> <p>Maquinaria con sistema integrado ECS</p> <p>Horno precalentador de preformas.</p> <p>Temperatura máxima 80°C.</p>	<p>Molde de aprox. 4 cavidades.</p> <p>Sistema de agua en U.</p> <p>Utiliza salidas de aire.</p> <p>Fondos ensamblados.</p> <p>“Modulomolds”</p>
Diseño de asa		
<p>El agarrador se encuentra posicionado justo en medio del envase. Es de polietileno y se incrusta después del proceso de soplado. Es un asa incrustada que permite al usuario cerrar completamente la mano. No es circular y posee estructura y perfiles que pueden lastimar la mano del usuario. Su grosor es de aprox. 30 – 40 mm.</p>		

DESCRIPCIÓN: SOLUCIONES EXISTENTES- ENVASE CON ASA INCRUSTADA.
 GRÁFICO 33
 FUENTE: <http://www.sipa.it/es/products>

3. SIDE

 <p>- Capacidad: 3 L.</p>	Tipo de proceso	Molde
	Inyección – soplado	Soplado PET
	Características	Características
	<p>Utiliza preformas PET.</p> <p>Horno precalentador de preformas.</p> <p>Temperatura máxima 80°C.</p>	<p>Sistema de agua en U.</p> <p>Utiliza salidas de aire.</p> <p>Mecanismos internos que permiten realizar en asa.</p>
Diseño de asa		
<p>El diseño del asa se encuentra posicionado en la parte superior del envase. Ocupa más de la mitad de la altura total del mismo. Es un diseño de asa integrada que no permite que el usuario cierre completamente la mano. El ancho del agarrador sobrepasa los 40 mm.</p>		

DESCRIPCIÓN: SOLUCIONES EXISTENTES- ENVASE CON ASA SIMULADA PROFUNDA.
 GRÁFICO 34
 FUENTE: <http://www.sidesopladoraspets.com/t-handle/>

4. APPE

 <p>- Capacidad: 3 L.</p>	Tipo de proceso	Molde
	Inyección – soplado	
	Características	Características
	<p>Utiliza preformas PET.</p> <p>Horno precalentador de preformas.</p> <p>Temperatura máxima 80°C.</p>	<p>Sistema de agua en U.</p> <p>Utiliza salidas de aire.</p> <p>Mecanismos internos que permiten realizar en asa.</p>
Diseño de asa		
<p>El diseño del asa se encuentra posicionado en medio del envase. Es un diseño de asa integrada que no permite que el usuario cierre completamente la mano. El ancho del agarrador sobrepasa los 40 mm. La base del diseño del envase es triangular.</p>		

DESCRIPCIÓN: SOLUCIONES EXISTENTES- ENVASE CON ASA SIMULADA.
 GRÁFICO 35
 FUENTE: <http://www.appe.com/applicationsmarkets/>

5. B&R INDUSTRIES

 <p>- Capacidad: 1 L</p>	Tipo de proceso	Molde
	Inyección – soplado	
	Características	Características
	Utiliza preformas PET con asa inyectada previamente. Horno precalentador de preformas.	Sistema de agua en U. Utiliza salidas de aire.
Diseño de asa		
El diseño del asa se encuentra en la parte superior del envase. Es un asa inyectada, posee estructura y es frágil por ser de PET. El grosor de asa es de 10 a 25 mm, demasiado delgado, puede lastimar la mano del usuario.		

DESCRIPCIÓN: SOLUCIONES EXISTENTES- ENVASE CON ASA INYECTADA.
GRÁFICO 36

FUENTE: <http://www.petplastic.net/containers/pet-plastic.html>

CONCLUSIONES

- Los diseños de las asas integradas que permiten al usuario cerrar la mano deben tener un diámetro o grosor de 30 a 40 mm.
- Las asas cerradas, deben tener un grosor mayor, de 40 a 60 mm, que permita al usuario acomodar la mano.
- Para los envases de mayor capacidad, con asa cerrada, esta debe ir posicionada a la mitad del envase, para que el peso total se encuentre distribuido.

2.10 TIPOS DE ASAS

El transporte del producto es otra función que debe ser satisfecha por el envase. Este es un tema al que se le ha encontrado cada vez mejores soluciones en la industria.

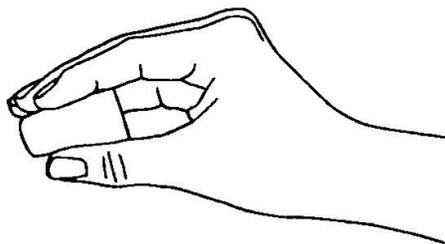
La solución más utilizada es el uso de asas en los envases. Un asa o agarrador es un elemento que sobresale del cuerpo, por lo general tiene una forma curva y deja un hueco que permite al usuario rodear la pieza con la mano. Es utilizada para facilitar la manipulación y transporte del envase. (Definición de asa/alfarería. Párr.1)

Algunas tipos de asas utilizadas en la industria del envase plástico son:

PINCH GRIP (AGARRADOR DE PINZA):

Es el agarrador más utilizado para los envases PET. Consiste en colocar cuatro dedos en un lado del envase y el pulgar en el otro lado.

DESCRIPCIÓN: AGARRE TIPO
PINZA
GRÁFICO 37
FUENTE:
<http://www.labour.gc.ca>



BAIL HANDLE (AGARRADOR DE ARO):

Es un agarrador sujetado de ambos extremos con forma curva. Este tipo de agarrador se realiza con otro tipo de plástico y con un proceso diferente.

DESCRIPCIÓN AGARRADOR
DE ARO.
GRÁFICO 38
FUENTE: www.labour.gc.ca



ATTACHED HANDLE (AGARRADOR UNIDO):

Es un tipo de agarrador que se realiza separado al envase y luego es integrado al mismo. Es producido con otro material.



DESCRIPCIÓN: AGARRADOR UNIDO
GRÁFICO 39
FUENTE: <http://www.labour.gc.ca>

INTEGRATED HANDLE (ASA INTEGRADA):

Otro tipo de agarrador unido es el que se integra al envase al momento de soplarlo. Es del mismo material que el resto del envase.



DESCRIPCIÓN: AGARRADOR
UNIDO
GRÁFICO 40
FUENTE: <http://www.labour.gc.ca>

I BEAM HANDLE (AGARRADOR ESTRUCTURAL):

Es un tipo de agarrador inyectado que posee cierta estructura que lo hace resistente a los esfuerzos. Uno de los ejemplo más comunes de este tipo son los agarradores para llevar 2 o más botellas juntas.



DESCRIPCIÓN: AGARRADOR ESTRUCTURAL
GRÁFICO 41
FUENTE: <http://www.labour.gc.ca>

2.11 ANÁLISIS PROSPECTIVO

Actualmente la tecnología utilizada en la mayoría de industrias para la manufactura del plástico en general es la implementación de maquinaria automatizada y moldes de inyección, extrusión o soplado de materiales metálicos.

A medida que el diseño de los productos se innova, los procesos productivos deben hacerlo también, pues existen piezas que exigen el rediseño técnico del proceso productivo para poder realizarse.

La innovación en la producción del envase plástico es rápida y radical, actualmente es una de las industrias más grandes de Guatemala. Existen empresas internacionales que desarrollan nuevos procesos y productos que anteriormente se pensaban imposibles realizar. Por ejemplo, la implementación del uso de material plástico biodegradable, así como el reciclaje del plástico sintético.

A través del diseño enfocado en la sustentabilidad se ha logrado optimizar el material analizando la estructura del envase, dando como resultado envases con mayor estabilidad dimensional, mayor dureza superficial y menos material, lo cual, además de disminuir la

cantidad del material que debe reciclarse, reduce el precio del contenedor haciendo más rentable el producto.

El PET es uno de los materiales que más transformaciones y avances científicos ha tenido en la actualidad. El estudio en la forma del envase, ha permitido reducir la cantidad del material utilizado en los envases y aumentar su dureza superficial. Anteriormente, era un plástico sintético incapaz de reciclar. En la actualidad ya existe el plástico PET reciclado, incluso la botella de Coca Cola (plant bottle) está introduciendo en el mercado esta tendencia.

Del PET surge el EPET o PETG, un material con las mismas propiedades físicas pero más maleable, capaz de producirse con un proceso de extrusión. Este material surge de la necesidad de implementar los envases PET con asa integrada. También ha habido mejoras en el proceso de soplado, implementado nuevas tecnologías que hacen más eficiente el proceso.

El diseño de moldes de soplado para envases PET es otro tema que ha sufrido grandes transformaciones. Se ha implementado el uso de "modulomolds" estos son moldes que cuentan con piezas de fácil ensamble que permiten disminuir el tiempo invertido en cambiar un molde al momento de terminar con la producción de

un envase. Este era un proceso que anteriormente podía durar de 2 a 3 horas. Con este tipo de moldes, es un proceso que puede durar de 1 a 10 minutos. Otro gran avance en el área de diseño de moldes es la implementación de insertos y mecanismos de movimiento en el interior del molde. Estos mecanismos son utilizados para realizar diseños más complejos e innovadores. Estos mecanismos de movimiento se han utilizado, sobre todo, en el proceso productivo del PET para la implementación de agarradores diferentes y más ergonómicos.

3. DISEÑO INDUSTRIAL

3.1 EL DISEÑO INDUSTRIAL EN LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

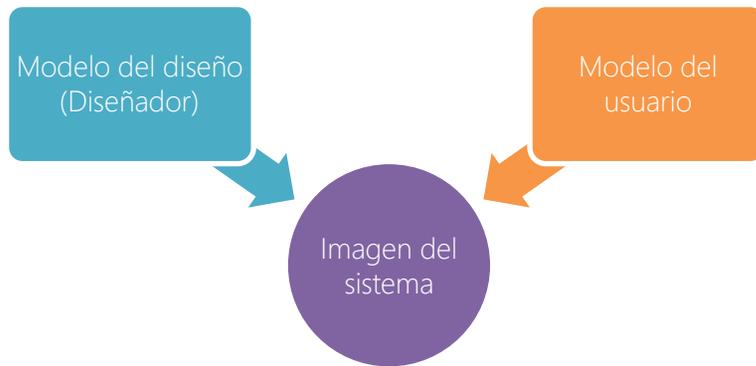
La industria del envase plástico se encuentra en constante cambio e innovación. Necesita tanto de nuevas tendencias tecnológicas, para mejorar la eficiencia del proceso, como de nuevos estudios de mercado y diseño, para captar la atención de nuevos usuarios y consumidores. El diseño industrial tiene la ventaja de poder generar soluciones integrales entre la innovación tecnología y de mercado. A través del diseño industrial se logra realizar envases innovadores que consigan llegar a un posicionamiento primario en el mercado, además de generar una efectividad notoria en el proceso de producción, reducción de tiempos, costos y facilitación de manufactura.

El diseño industrial utiliza herramientas metodológicas que facilitan el proceso de diseño, logrando vincular la industria con el usuario. Se encarga, mediante un análisis metodológico del consumidor y del mercado, de conocer las tendencias y proponer soluciones acordes al mercado y a los usuarios, esto es mejor conocido como diseño centrado en el usuario. El diseño industrial se apoya en diferentes herramientas que facilitan este proceso, desde análisis

conceptual, lluvia de ideas, bocetaje y maquetas, hasta visualización 3D y prototipado.

3.2 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El diseño es el esfuerzo consciente de establecer un orden significativo, de buscar una solución a un problema, tiene el fin de facilitar una actividad. El diseño busca cumplir con la función de satisfacer las necesidades del usuario. El diseño centrado en el usuario se interesa en analizar los intereses y necesidades del mismo antes de proponer cualquier tipo de solución, analiza las posibles conductas que este puede presentar frente al objeto y trata que este sea un producto comprensible y utilizable. El diseño debe hacer que el usuario pueda imaginar lo que debe hacer y saber lo que está pasando. (Donald Norman, Psicología de los objetos cotidianos, Cap. 7). El diseño centrado en el usuario debe comprender los tres modelos conceptuales, el modelo del diseño o imagen del diseñador, modelo del usuario y la imagen del sistema. La imagen del sistema o el aspecto físico del diseño debe lograr conectar la imagen del diseñador con la del usuario.



DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA DE MODELOS CONCEPTUALES DEL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.
GRÁFICO 42
FUENTE: DISEÑO DE OBJETOS COTIDIANOS. DONALD NORMAN

Algunos principios de diseño que se deben tomar en cuenta son:

1. Utilizar el conocimiento del mundo y el de la cabeza.
2. Simplificar la estructura de las tareas.
3. Hacer que las cosas sean visibles, en la imagen física del diseño.
4. Realizar bien las topografías.
5. Explotar la fuerza de las limitaciones naturales y artificiales.
6. Diseñar dejando un margen de error.
7. Normalizar actos y resultados.

Para el diseño del envase se tomará en cuenta este tipo de proceso, primero se debe conocer completamente al usuario, sus necesidades, estilo de vida y forma de ser. Después de tener

identificado el usuario se utilizarán los principios descritos anteriormente, sobre todo se debe hacer que el propósito y función del envase sean visibles en la imagen física del mismo.

3.3 SEMIÓTICA DEL ENVASE

El aspecto semiótico del envase es el principal argumento de venta del producto.

El envase cumple con la función de comunicación y utiliza diferentes características que permiten diferenciar el producto y hacerlo más atractivo al usuario.

El lenguaje del envase se divide en:

LENGUAJE FORMAL

Es el encargado de dar carácter al envase, se basa en la forma en sí. Acentúa la relación entre el producto y el envase.

LENGUAJE CROMÁTICO

Se basa en la combinación de los colores, se divide en colores psicológicos que transmiten un mensaje y en colores simbólicos que en base a la cultura codifican un significado.

LENGUAJE MATERIAL

Establece una conexión entre el producto y el envase. El material transmite el estilo que se desea que el usuario perciba.

LENGUAJE DE ATRIBUTOS TANGIBLES

Son los aspectos físicos del envase que aporta valor al mismo.

LENGUAJE DE ATRIBUTOS INTANGIBLES

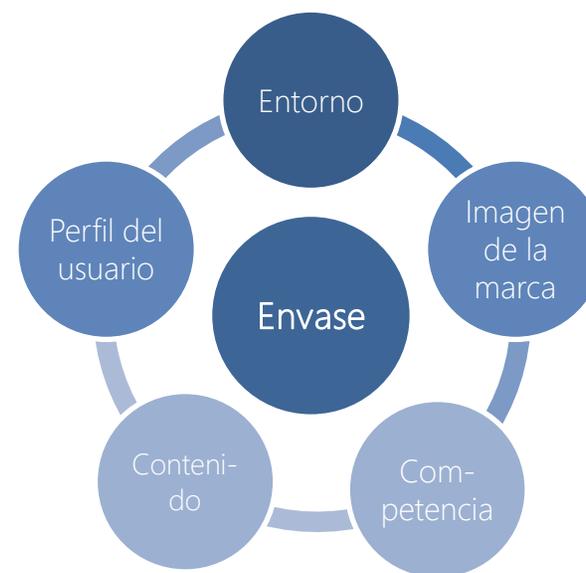
Son los aspectos que completan el mensaje del producto, refuerzan el estilo y significado de la marca.

LENGUAJE DE IMÁGENES QUE PRESENTA

Es la etiqueta y aspectos gráficos del envase.

LENGUAJE DE LA MARCA

Es la capacidad del envase de transmitir la marca y ser un elemento de reconocimiento de la misma.



DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA DEL ENTORNO DEL ENVASE.
GRÁFICO 43
FUENTE: <http://www.labour.gc.ca>

3.3.1 ANÁLISIS SEMIÓTICO PARA DISEÑO DE ENVASE PET CON ASA INTEGRADA

A continuación se presenta un análisis realizado con los lenguajes semióticos vistos anteriormente. Esto se realizó tomando como referencia los atributos con los que el diseño del envase debe contar.

Forma	Simple Ergonómica
Transparencia	Confiable Honesto Claro Frágil De cristal
Material (PET)	Reciclable Para alimentos Limpio Confiable Cristalino Barato
Atributos tangibles	Asa integrada y ergonómica- inteligencia e innovación Curvas- estructura y menor peso
Estilo	Integral
Etiqueta	Producto alimenticio
Marca	Calidad Eficiencia Innovación

DESCRIPCIÓN: TABLA DE ANÁLISIS SEMIÓTICO.

GRÁFICO 44

FUENTE: PROPIA

3.4 ANTROPOMETRÍA

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano y establece diferencias entre personas, géneros y razas.

En el diseño industrial, la antropometría es utilizada para estandarizar las medidas de los objetos a diseñar de acuerdo al segmento de la población a la que va dirigido.

En este caso, la investigación realizada se enfoca en las dimensiones generales de las manos de la población guatemalteca. Se tomaron medidas una muestra de personas que cumplen con el perfil del usuario del envase a diseñar y los resultados fueron comparados con las dimensiones obtenidas de la Norma DIN 33 402.

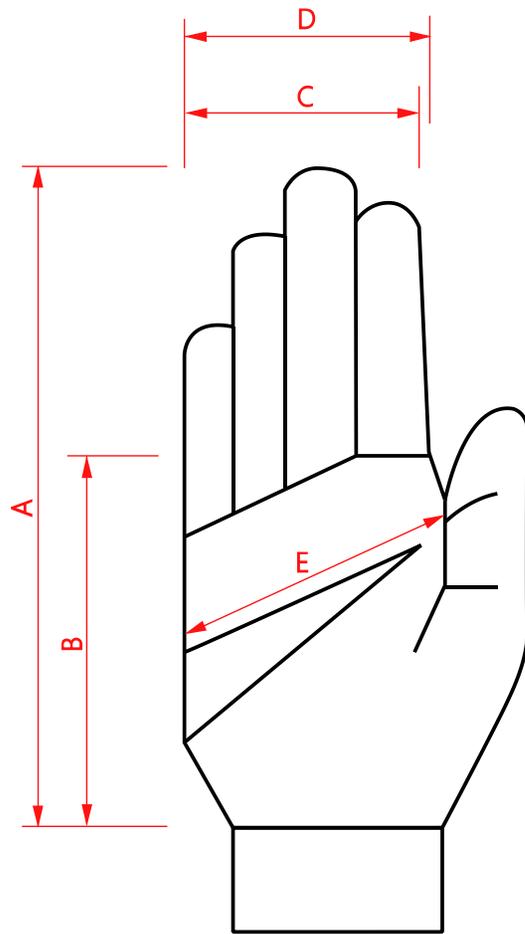
Los resultados obtenidos demuestran, en los hombres, que las dimensiones tomadas a los guatemaltecos varían a la tabla comparada, pues resultan ser más grandes las manos de la muestra tomada. En las mujeres, demuestra gran similitud entre la muestra tomada y la tabla comparada.

Para el diseño del agarrador del envase se tomará como referencia el percentil 5 y 95 (Ver gráfico 45). El percentil 5 se utiliza en el grosor del agarrador, pues debe ser una medida relativamente pequeña que permita a los usuarios con dimensiones pequeñas agarrar el envase. El percentil 95 se utiliza para la dimensión del

interior del asa para que los dedos de los usuarios con medidas grandes logren acomodarse y entrar correctamente.



DESCRIPCIÓN: PERCENTILES UTILIZADOS EN EL DISEÑO DEL ENVASE PET CON ASA INTEGRADA
GRÁFICO 45
FUENTE: PROPIA



- A - Largo total
- B - Largo palma
- C - Ancho próximo yemas
- D - Ancho de palma
- E - Perímetro de palma

DESCRIPCIÓN: TABLA DE ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO DE POBLACIÓN GUATEMALTECA. .
GRÁFICO 47
FUENTE: PROPIA

DESCRIPCIÓN: TOMA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS.
GRÁFICO 46
FUENTE: PROPIA

	Edad	a	b	c	d	e	
Hombres	20	18.5	10.5	6.5	8.5	20.0	5
	16	18.5	10.4	6.4	8.3	19.7	
	23	18.6	10.5	6.3	8.3	19.8	
	41	18.7	10.5	6.5	8.3	21.5	
	35	19.0	10.6	6.9	8.4	21.5	
	25	19.0	10.7	6.9	8.4	21.6	
	24	19.3	11.0	6.9	8.5	22.7	50
	22	19.3	11.0	6.9	9.0	23.0	
	28	19.4	11.0	7.0	9.0	23.0	
	20	19.5	11.0	7.0	9.2	23.0	
	30	19.6	11.2	7.3	9.2	23.3	
	18	20.1	11.0	7.5	9.5	24.5	
40	20.2	11.0	7.7	10.0	24.5		
17	20.5	11.3	7.8	10.5	24.7	95	

	Edad	a	b	c	d	e	
Mujeres	16	16.8	9.5	5.8	6.0	17.0	5
	36	16.8	9.5	6.0	6.3	17.5	
	26	16.9	9.8	6.2	6.5	17.8	
	19	17.0	9.5	6.0	7.0	18.0	
	40	17.0	9.8	6.2	7.5	18.0	
	24	17.0	9.8	6.0	7.0	18.2	
	37	17.2	9.8	6.3	7.6	18.5	50
	17	17.2	9.9	6.5	7.8	18.7	
	21	17.2	10.0	6.4	7.7	19.0	
	35	17.3	10.0	6.4	7.8	19.0	
	22	17.5	10.0	6.5	7.9	19.7	
	18	17.7	10.0	6.5	8.0	20.0	
	24	17.9	10.1	6.4	7.9	19.9	
	29	18.0	10.0	6.9	8.0	21.0	95

3.5 ERGONOMÍA

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, la ergonomía es la ciencia que utiliza los conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, sistemas y ambientes se adapten a las personas (Ergónomos, párr.1, s.f.)

En el diseño industrial, se utiliza la ergonomía para diseñar objetos que se adapten a las capacidades y limitaciones físicas de los usuarios.

En este caso, la investigación se enfoca en el análisis de los movimientos articulatorios de muñecas, dedos y codos. Para esto, se debe conocer la terminología de los movimientos relacionados con estas articulaciones. A continuación se presenta la lista de movimientos de las extremidades superiores. (Panero, Las dimensiones humanas en los espacios interiores, Cap. 9, Movimiento articulatorio).

FLEXIÓN

Curvatura o reducción del ángulo que forman las partes del cuerpo.

EXTENSIÓN

Retorno de la flexión, cuando la extensión de una articulación excede lo normal se denomina hiperextensión.

ABDUCCIÓN

Movimiento de un segmento del cuerpo más allá del eje medio del mismo.

ADDUCCIÓN

Movimiento de un segmento del cuerpo hacia el eje medio del mismo.

ROTACIÓN MEDIA

Giro hacia el eje medio del cuerpo.

ROTACIÓN LATERAL

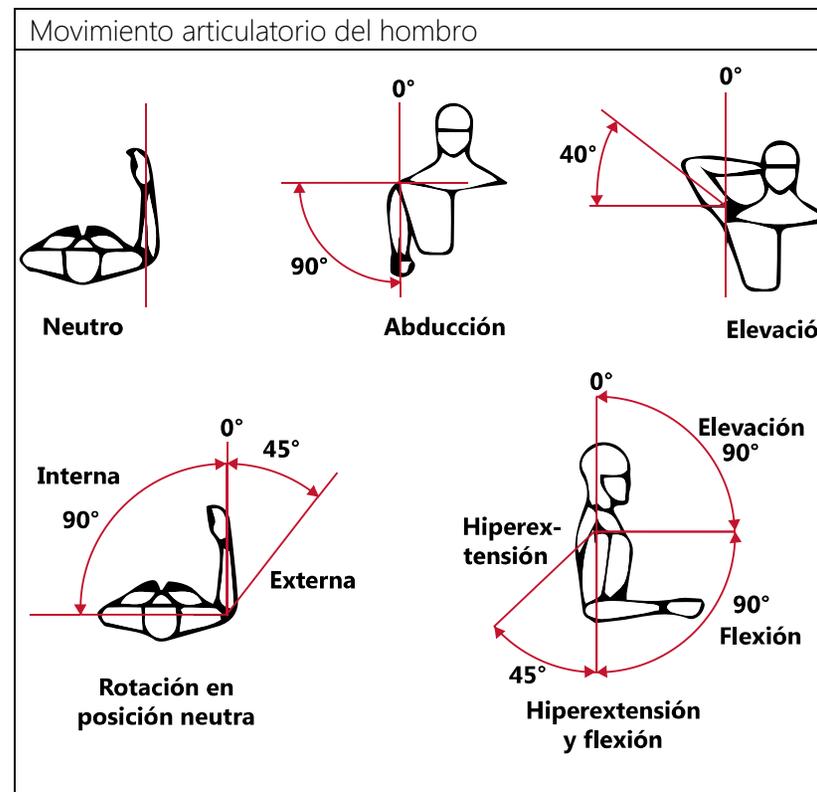
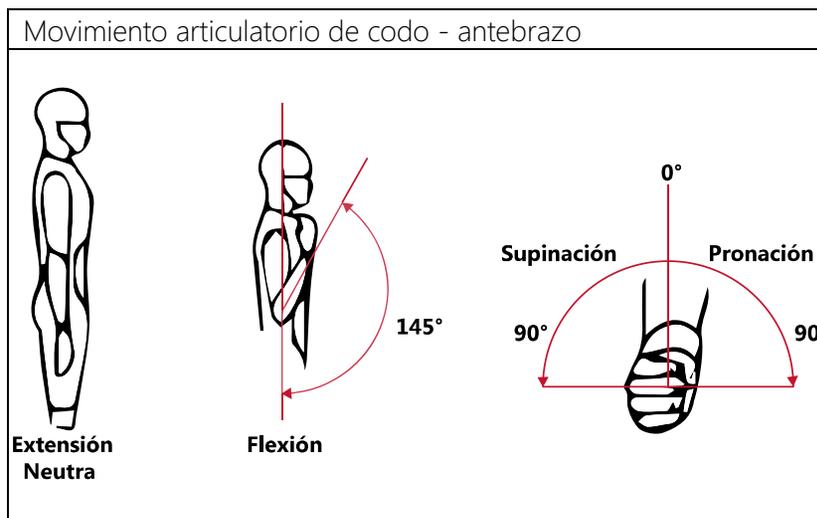
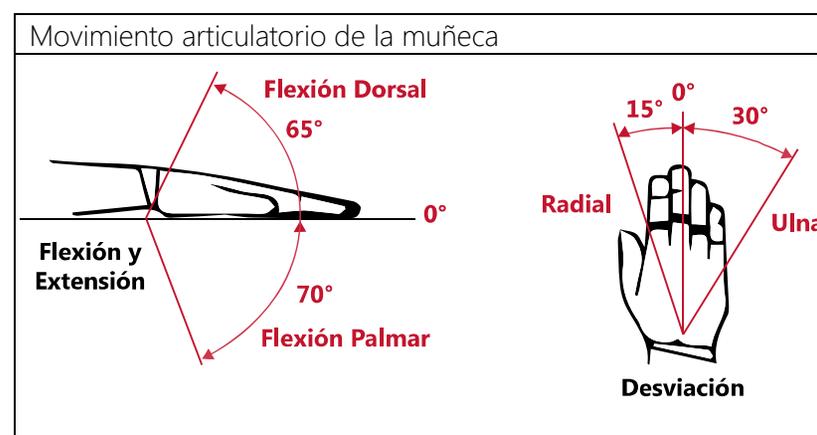
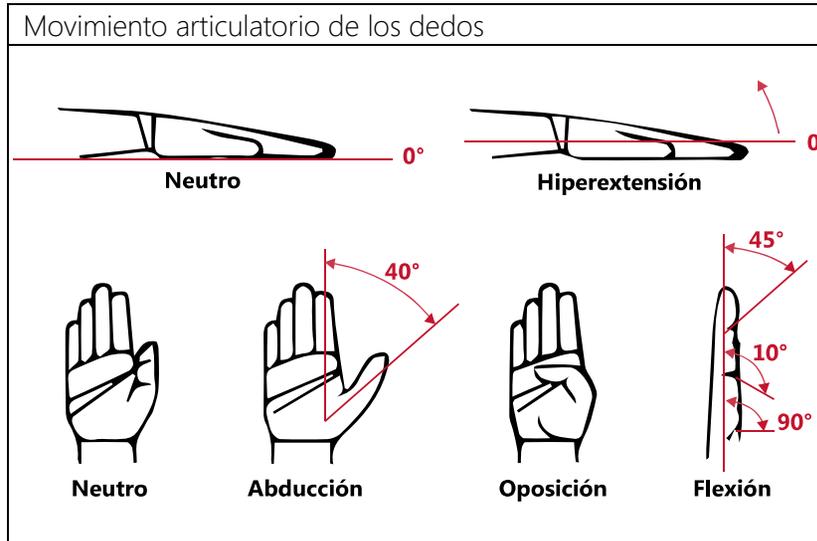
Giro más allá del eje medio del cuerpo.

PRONACIÓN

Giro de antebrazo, posición de la palma orientada hacia abajo.

SUPINACIÓN

Giro de antebrazo, posición de la palma orientada hacia arriba.



DESCRIPCIÓN: ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS ARTICULATORIOS DE EXTREMIDADES SUPERIORES.
 GRÁFICO 48
 FUENTE: LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES, JULIUS PANERO.

3.5.1 ERGONOMÍA APLICADA AL DISEÑO DE ENVASES

Por lo general, los agarradores que se encuentran en el mercado suelen ser muy pequeños, delgados, colocados en lugares incómodos y extraños o confusos al momento de utilizarlos.

Para evitar seguir diseñando este tipo de soluciones, se ha producido una lista para el diseño de agarradores eficientes.

Algunos de los puntos de más importancia son:

- **TAMAÑO**

Debe poseer mínimo un largo de 10 a 15 centímetros para que se ajuste a la palma de la mano.

- **SUPERFICIE**

Utilizar materiales que generen una superficie suave que prevenga o evite el daño en la piel del usuario y sea seguro para el mismo.

- **DUREZA**

Debe ser tomada en cuenta la fuerza requerida para el buen uso del agarrador.

- **UBICACIÓN**

Debe tomarse en cuenta la interacción con el usuario, donde se encontrara ubicado el agarrador para minimizar los esfuerzos y ángulos utilizados por la persona que interactúa con el agarrador.

- **FORMA**

Es mejor utilizar agarradores redondos, de 3 a 4 cm de diámetro para generar una mejor fuerza de agarre.

Forma uniforme y simétrica

Evitar los bordes rectos

- **ALMACENAMIENTO**

Deben analizarse las características necesarias según como se almacenará el envase.

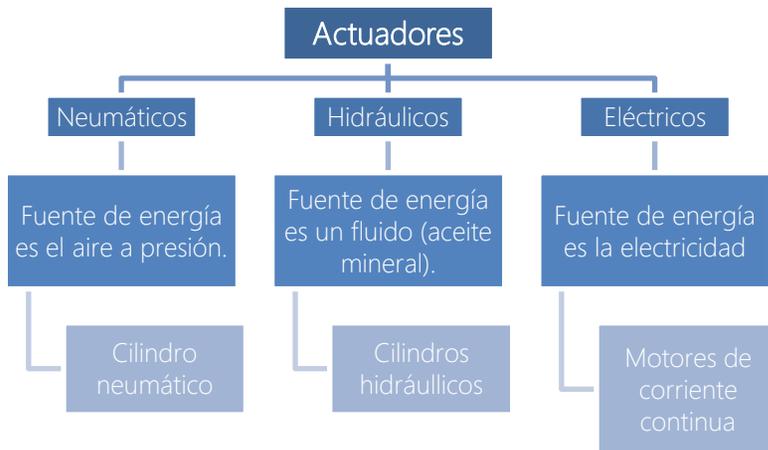
- **VIABILIDAD**

Debe ser un diseño viable para una producción industrial.

3.6 MECANISMOS

Un actuador es un mecanismo¹ que proporciona la fuerza o energía necesaria para que otro mecanismo realice un movimiento. Los mecanismos se utilizan en el diseño de moldes para generar movimientos dentro del mismo durante el proceso productivo.

Existen 3 tipos de actuadores, dependiendo de la procedencia de la fuerza, estos pueden ser hidráulicos, neumáticos o eléctricos y pueden realizar 2 tipos de movimientos, circulares o lineales.



DESCRIPCIÓN: ACTUADORES.

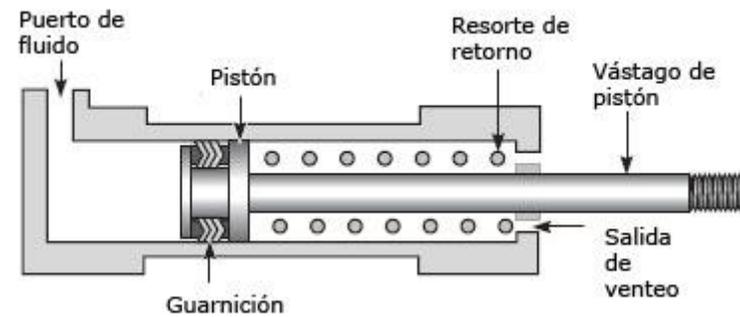
GRÁFICO 49

FUENTE: www.solorobotica.com.

3.6.1 CILINDRO NEUMÁTICO

El cilindro neumático es uno de los actuadores lineales que más se utilizan. Este es una unidad que transforma la energía potencial del aire comprimido en energía cinética, o en movimiento. Consiste en una cámara cilíndrica con un embolo o pieza cilíndrica y un eje. El embolo se desplaza en dirección contraria al recibir el impulso del aire comprimido, generando un movimiento lineal.

(Microautomación, párr. 1, 17 Agosto, 2014)



DESCRIPCIÓN: CILINDRO NEUMÁTICO

GRÁFICO 50

FUENTE: www.sapiensman.com

¹ Conjunto de partes que se encuentran dispuestos adecuadamente y trabajan en conjunto para realizar un movimiento. (Profesor en línea, s.f.)

La fuerza de empuje es directamente proporcional a la presión del aire y al área del embolo.

$$F = P * A$$

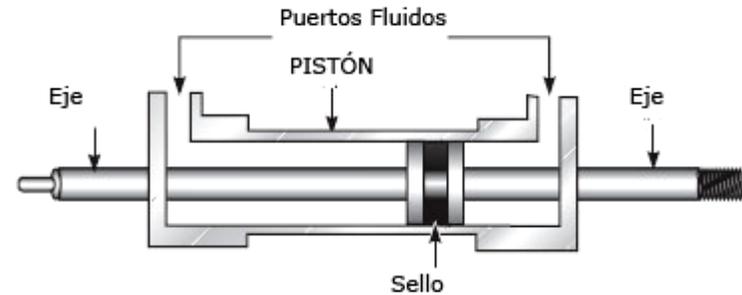
Donde,

F= Fuerza

P= Presión manométrica

A= Área del embolo

Debido a esto, al aumentar el diámetro del embolo o la presión del compresor, se obtiene un aumento en la fuerza aplicada resultante. Existen cilindros neumáticos de efecto simple, que solamente realizan el movimiento en una dirección, y los cilindros neumáticos de doble efecto, que realizan un movimiento compuesto por un avance y un retroceso de la misma pieza. En los cilindros neumáticos de doble efecto, el aire entra por una cámara y empuja el embolo en una dirección x, luego de completar esta acción se aplica aire en el sentido contrario de la cámara y se empuja el embolo a una dirección - x, regresando el embolo a su posición inicial.



DESCRIPCIÓN: CILÍNDRIO NEUMÁTICO DE DOBLE EFECTO
GRÁFICO 51

FUENTE: www.sapiensman.com

Para conocer la capacidad del compresor a utilizar, se debe realizar el cálculo del consumo de aire en el cilindro. Esto puede calcularse con la siguiente fórmula

$$Q = (\pi/4) * d^2 * c * n * P * N * 10^{-6}$$

Donde,

Q= Consumo de aire (NI/min)

d= Diámetro de cilindro (mm)

c= Carrera de cilindro (mm)

n= Número de ciclos completos por minuto

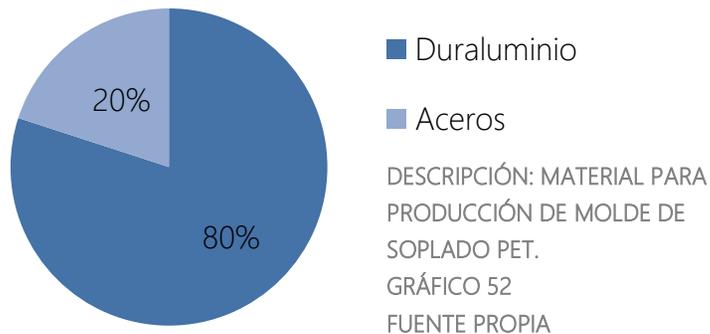
P= Presión absoluta (Presión relativa de trabajo + 1 bar)

N= Número de efectos del cilindro (N=2, cilindro de doble efecto).

3.7 MATERIALES

La lista de materiales utilizados para el diseño y producción de moldes de soplado por lo general es reducida. La mayor parte del molde se trabaja con duraluminio, el resto es una combinación de aceros que tienen la suficiente dureza superficial para soportar los impactos ejercidos en el mismo.

Material para producción de moldes de soplado PET



El material que se utilizará para el diseño del molde a producir es aluminio colado. Este tipo de material es fundido y endurecido, mantiene una superficie porosa que a pesar de dar menores estándares de calidad y resistencia, es muy utilizado en el diseño de prototipos y moldes pilotos.

Para las piezas del mecanismo interno del molde y el inserto del asa, el material idóneo es acero DF2/ARNE. Este es un acero para trabajos en frío, extremadamente adaptable, utilizado para troqueles, herramientas de desbarbado, corte y piezas de construcción para trabajos pesados. Sin embargo, por ser un molde piloto se utilizará duraluminio para la fabricación de estas piezas. Los pines guías y placas de respaldo, utilizarán acero DF2, pues serán expuestas a una fuerza de cierre de la maquinaria de aproximadamente 90 toneladas.

Esta decisión fue tomada con el objetivo de bajar costos en el proyecto, sin perjudicar la calidad resultante.

V. CONCEPTUALIZACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El envase es utilizado para vender, transportar y proteger los productos que el hombre utiliza. Por lo mismo, a medida que las necesidades de la sociedad cambian, el envase también debe hacerlo. Actualmente ha aumentado el uso del plástico PET para el soplado de envases debido a que es un material reciclable y muy económico. La problemática se ve presente en el soplado de envases PET de capacidad grande. Los cuales no pueden ser soplados con asa debido a las propiedades físicas del material. La empresa Plastimax se encuentra involucrada en el problema al momento de producir este tipo de envases. La solución actual de incrustar un asa de polietileno en el cuello del envase presenta varias deficiencias de diseño y producción. El agarrador es un asa estructural que carece de análisis antropométrico y lastima la mano del usuario. Además se encuentra posicionada a la altura del cuello, lo cual dificulta la correcta manipulación del envase. El proceso productivo actual, cuenta con un total de 3 maquinarias, 15 operarios y 2 tipos de materia prima. Es un proceso largo, lento y costoso. La empresa desea rediseñar el envase actual, tomando en

cuenta que el diseño debe facilitar y agilizar el proceso productivo actual, disminuir costos y tiempos de producción, además debe ser un diseño agradable para el usuario y fácil de manipular, tomando en cuenta que debe realizarse en el contexto guatemalteco con la tecnología disponible dentro de la empresa.

1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo por medio del diseño industrial se puede realizar el diseño de un envase PET con asa integrada, tomando en cuenta las características de la maquinaria y del envase a soplar, con el objetivo de facilitar y disminuir el tiempo del actual proceso productivo?

1.2 VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño de envase PET con asa integrada.

VARIABLE DEPENDIENTE

Optimización del proceso productivo de preformas PET con integración de asa.

CONSTANTE

Máquina de soplado PET en la planta de producción en la empresa Plastimax s.a.

1.3 OBJETIVO

- Implementar un envase PET con asa integrada.
- Diseñar un asa integrada ergonómica y eficiente.
- Que el diseño del envase permita una mayor eficiencia productiva.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar en envases PET de capacidad grande el uso de agarradores del mismo material.
- Utilizar y adaptar la maquinaria disponible en la empresa para realizar este proceso.
- Reducir el tiempo del proceso actual en un 10%, eliminando el proceso utilizado para colocar agarradores adaptados en los envases.
- Eliminar el contacto directo del operario con la boquilla del envase.
- Disminuir el 10% del costo de producción.

1.4 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DEL ENVASE

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

Forma:

- Deberá llevar un agarrador integrado.

Versatilidad:

- Debe ser un envase genérico, diseñado para contener diferentes clases de productos líquidos tales como bebidas, aceites, salsas, productos químicos como detergente y jabón líquido.

Acabado:

- Debe ser un envase con el acabado natural del material, brillante y transparente.

Capacidad:

- El envase debe poseer una capacidad de contener mínimo 3 litros.

Practicidad:

- Uso intuitivo

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

Estructura:

El diseño del envase debe conservar su forma al momento de contener el producto.

El envase debe resistir un mínimo de 5 caídas a 0.8 metros de altura.

REQUERIMIENTOS FORMALES

Equilibrio

- Estabilidad visual utilizando proporciones adecuadas y simetría respecto al cuello del envase.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO PRODUCTIVOS

Proceso productivo:

- El envase deberá ser producido por medio del proceso de soplado.
- El diseño del envase debe facilitar el proceso de integración del asa, mediante un rediseño y redimensión del área donde se integrará la misma.

Materia prima:

- La materia prima utilizada deberá ser PET.
- La preforma utilizada tendrá un peso de 80 a 120 gramos.

1.5 REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DEL MOLDE

REQUERIMIENTO DE USO

Practicidad:

- Debe ser un molde que pueda colocarse en una máquina de soplado semi - automática (Dimensiones máximas respecto a maquinaria: 340 x 240 x 100 mm)

REQUERIMIENTO DE FUNCIÓN

Mecanismos:

- Deben utilizarse mecanismos que permitan adaptar el proceso a un molde convencional. Mecanismos como: insertos móviles, mecanismos de movimiento circular: engranajes, mecanismos de movimiento horizontal: cilindro neumático.

Resistencia:

- Debe utilizar materiales con resistencia a una presión de aproximadamente 20 bares.

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

Número de componentes:

- Deberá ser diseñado para una cavidad (1 envase)
- Debe estar compuesto por cavidad, fondo, respaldo y cuello.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO PRODUCTIVOS

Proceso productivo

- El molde deberá ser diseñado para ser utilizado en el proceso semi-automático de soplado.
- Deberá utilizarse la maquinaria existente. (Sopladora semi-automática).
- Materia prima: Aluminio de colada (poroso) y material reciclado.

Costo de producción:

- El costo de producción deberá ser de aproximadamente Q. 10,000.00

2. DISEÑO DE CONCEPTO

2.1 FODA DEL ENVASE

Fortalezas

Oportunidades

Debilidades

Amenazas

F

Económico.
Fácil y rápida producción.
Envase para capacidades grandes.
Con asa integrada.

O

Utilizado para más de un mercado en específico.
Es un envase con un proceso productivo innovador.

D

Podría ser un diseño muy simple.
Que no se tenga la reacción esperada por parte del usuario.

A

Copia del proceso productivo.

DESCRIPCIÓN: ANÁLISIS FODA
GRÁFICO 53
FUENTE: PROPIA

2.2 BRAINSTORM

A continuación se presenta la primera técnica creativa utilizada. Se realizó tomando en cuenta las especificaciones dadas en el documento "Manual metodológico y Kit de herramientas", de la Lic. Daniella Hernandez.

Fundamentos de diseño:

Analogía Gradación
Abstracción Contraste
Textura Leyes de Gestalt
Repetición

Base de cuerpo:

Rectangular Triangular
Circular Forma organica
Cuadrada

Pensar en cosas funcionales que lo puedan hacer diferente

Envase Integral

Diseño sobrio
Adaptable a más de una industria
Simple
Concepto unisex

DESCRIPCIÓN: LLUVIA DE IDEAS.
GRÁFICO 54
FUENTE: PROPIA

CONCLUSIÓN DE BRAINSTORM

Ideas a utilizar:

- Analogía⁵
- Abstracción⁶
- Fundamentos de diseño (Leyes de Gestalt)
- Análisis de función (Contener, proteger, conservar y transportar)

ENVASE INTEGRAL

Un empaque integral debe cumplir con las siguientes funciones:

- Contener el producto
- Proteger el producto
- Conservar el producto
- Transportar el producto
- Facilitar la venta del producto

⁵ Analogía: Forma de diseño que se inspira en otros objetos para diseñar, creando una semejanza entre ambos objetos.

A continuación se presenta un análisis de las variables que se deben tomar en cuenta al tratar de cumplir con las funciones del empaque, en este caso el envase. Esto se hace con la intención de analizar qué variables pueden ser modificadas y mejoradas en el diseño del envase, tomando en cuenta el proceso productivo dentro de la empresa.

Función	Variables
Contener	Volumen, dimensiones, peso de preforma.
Conservar	Material, tipo de cuello, tapadera.
Proteger	Material, estructura, fondo, control de calidad.
Transportar	Tamaño, dimensiones pallets, forma de estibar.
Facilitar la venta	Comunicación visual, forma, concepto.

DESCRIPCIÓN: TABLA EXPLICATIVA DE LAS FUNCIONES DEL ENVASE.
GRÁFICO 55
FUENTE: PROPIA

⁶ Abstracción: Proceso de diseño que simplifica el objeto y utiliza únicamente la esencia del mismo para diseñar.

2.3 MOODBOARD

En la siguiente página se muestra el moodboard realizado para plasmar la identidad de la empresa. Se utilizaron imágenes de los envases más representativos de la empresa, los trabajadores, las herramientas utilizadas, lema de la empresa y algunos requerimientos planteados a lo largo de la etapa de análisis y conceptualización.



DESCRIPCIÓN: MOODBOARD

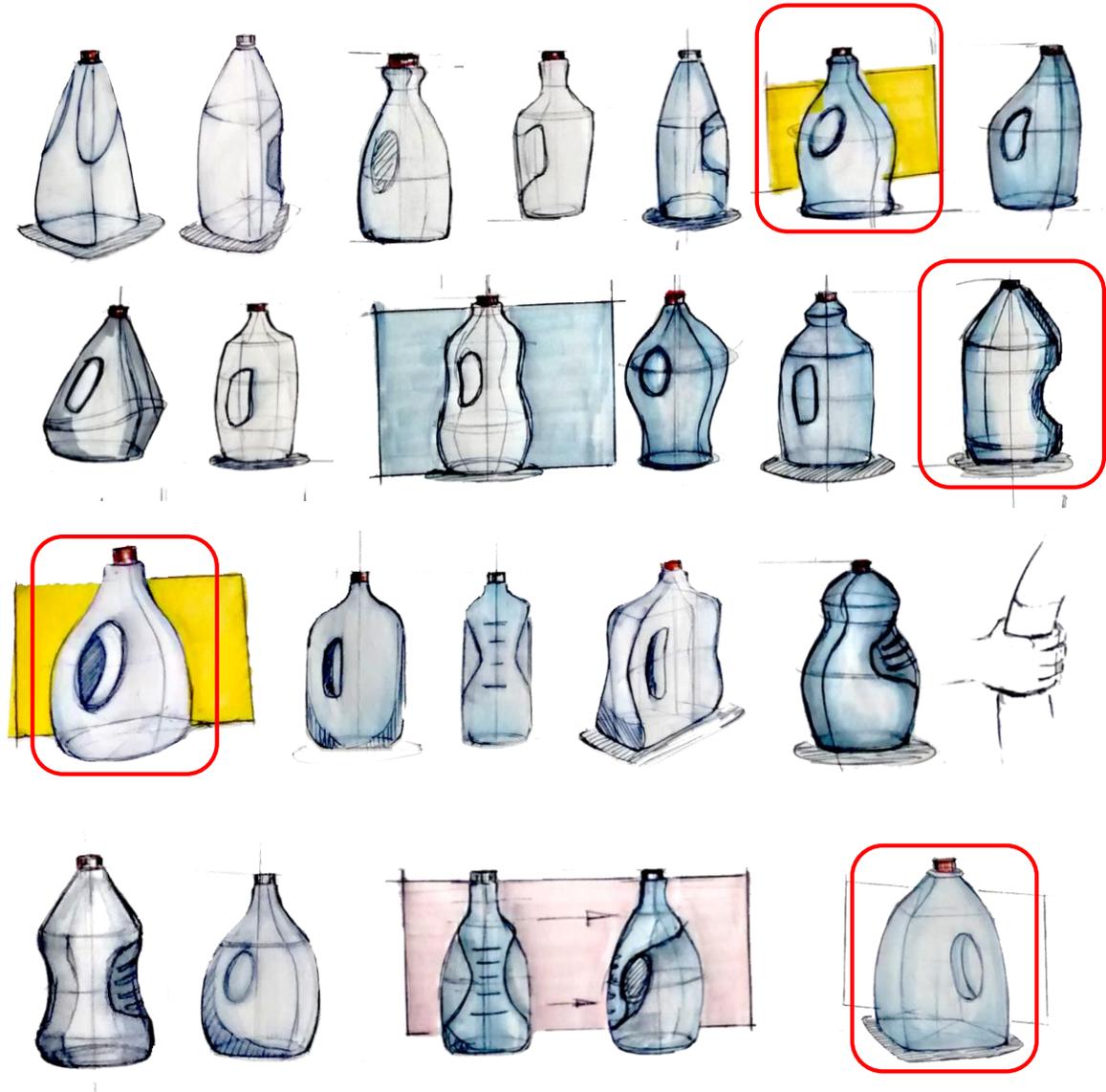
GRÁFICO 56

FUENTE: PROPIA

3. DISEÑO DE SOLUCIÓN

3.1 BOCETAJE

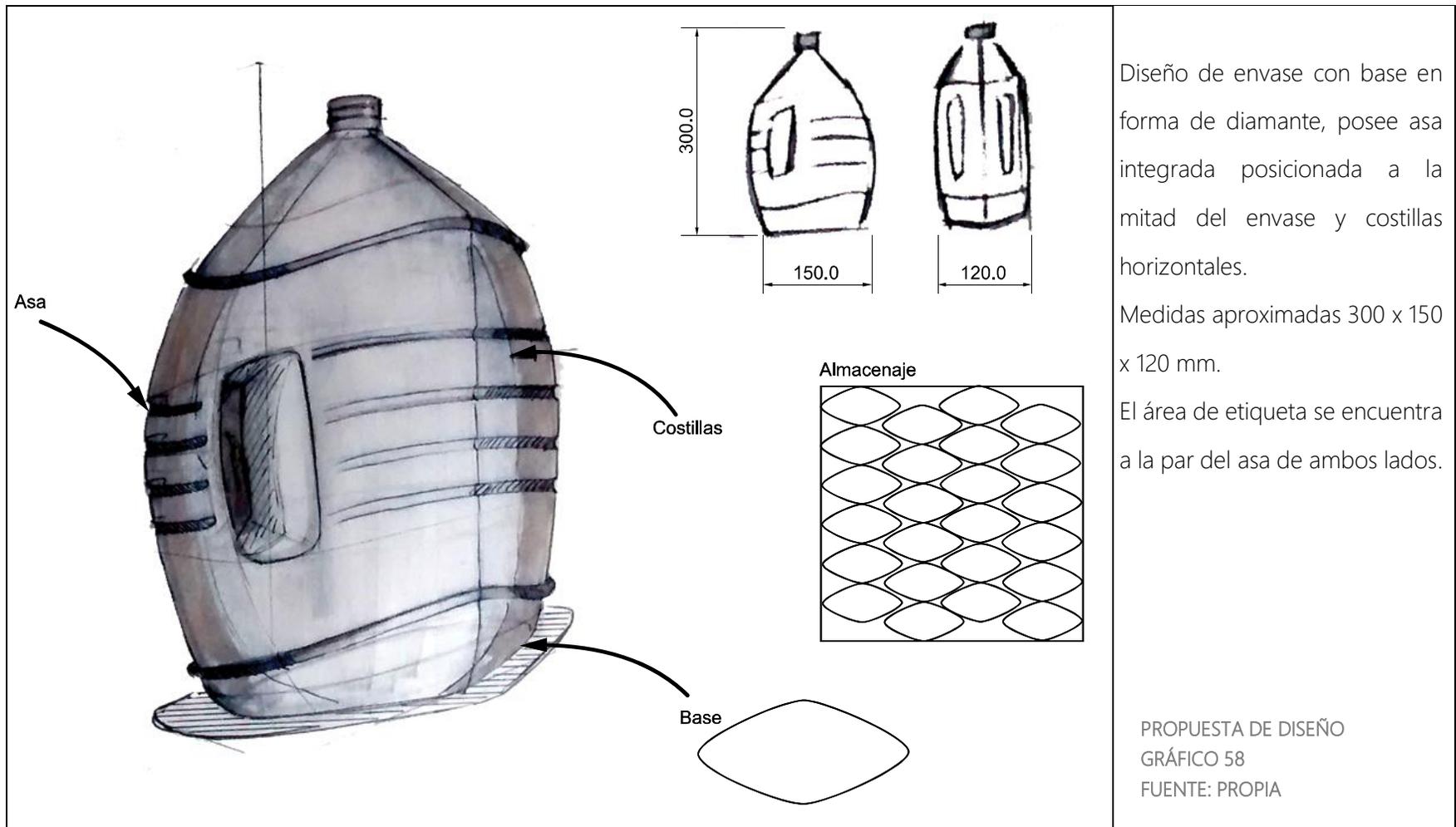
Para el desarrollo de la etapa creativa se realizó un estudio de forma específicamente del envase, tomando en cuenta que la forma debía cumplir ciertos parámetros que permitieran optimizar el proceso productivo y cumplir con las funciones básicas de un envase (transportar, almacenar, proteger). Se realizó una depuración de las formas que dificultaban la producción del mismo y se evolucionaron las propuestas que se adecuaban a la necesidad. Las soluciones dentro del recuadro rojo son las que se utilizaron para evolucionar la propuesta.



DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE SOLUCIÓN
GRÁFICO 57
FUENTE: PROPIA

3.2 PROPUESTAS

PROPUESTA 1



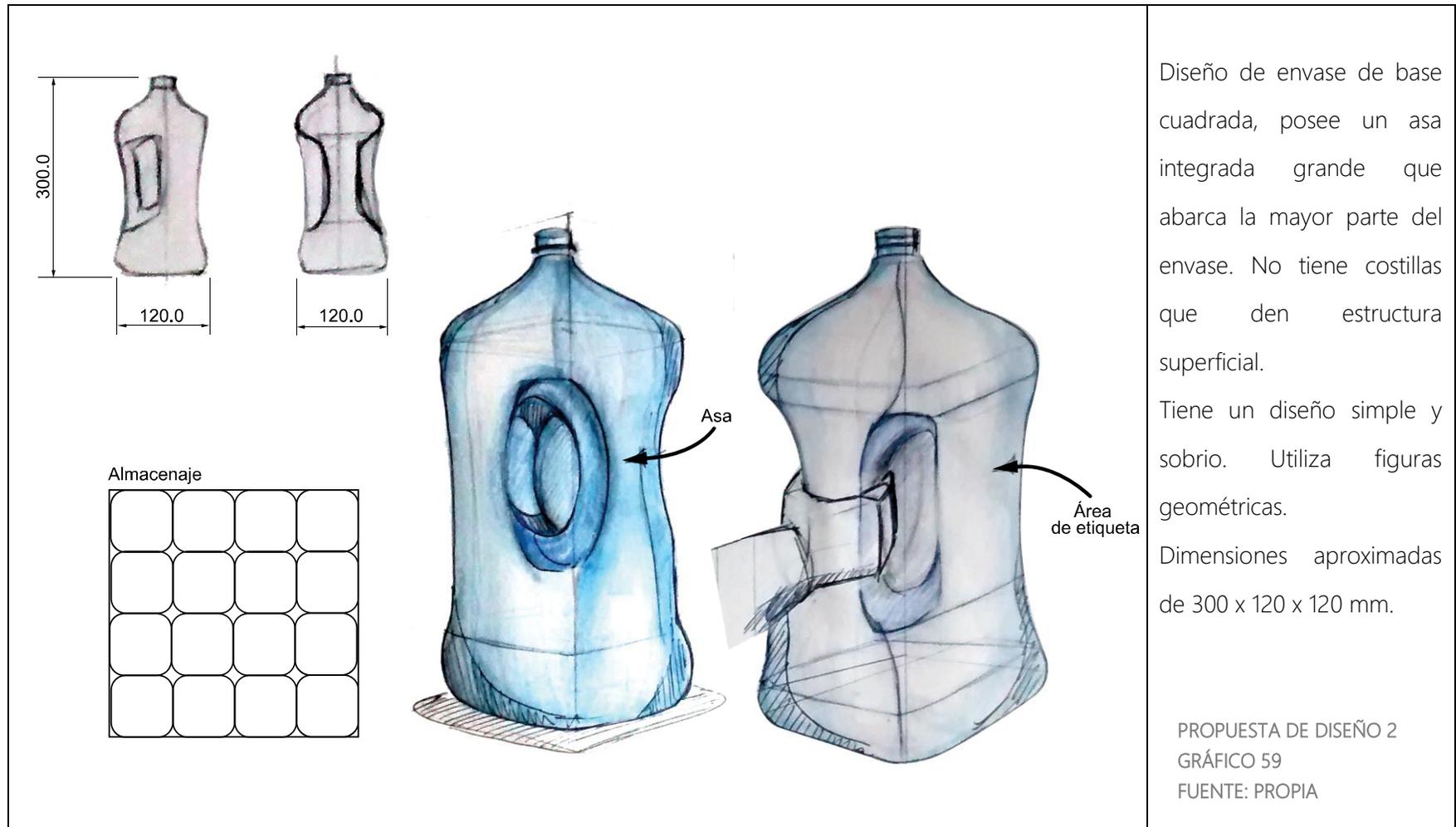
Diseño de envase con base en forma de diamante, posee asa integrada posicionada a la mitad del envase y costillas horizontales.

Medidas aproximadas 300 x 150 x 120 mm.

El área de etiqueta se encuentra a la par del asa de ambos lados.

PROPUESTA DE DISEÑO
GRÁFICO 58
FUENTE: PROPIA

PROPUESTA 2



Diseño de envase de base cuadrada, posee un asa integrada grande que abarca la mayor parte del envase. No tiene costillas que den estructura superficial.

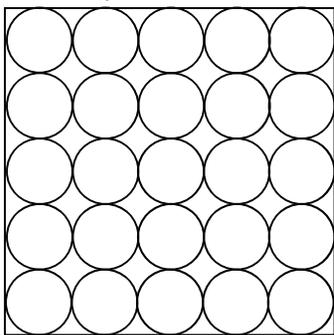
Tiene un diseño simple y sobrio. Utiliza figuras geométricas.

Dimensiones aproximadas de 300 x 120 x 120 mm.

PROPUESTA DE DISEÑO 2
GRÁFICO 59
FUENTE: PROPIA

PROPUESTA 3

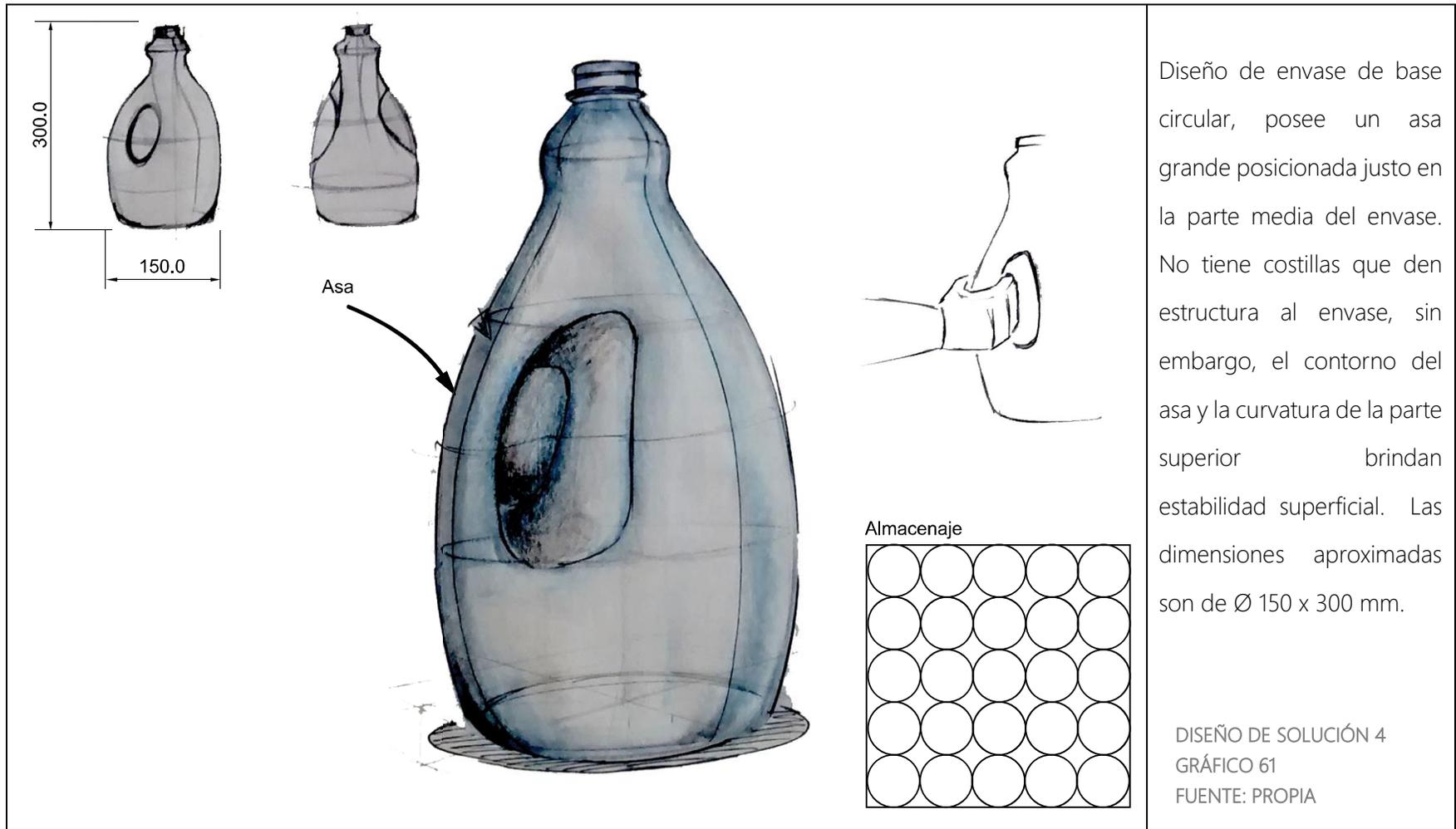
Almacenaje



Diseño de envase de base circular, posee un asa grande que abarca la mayor parte del envase. No tiene costillas que den estructura al envase. Las dimensiones aproximadas son de \varnothing 150 x 300 mm.

PROPUESTA DE DISEÑO 3
GRÁFICO 60
FUENTE PROPIA

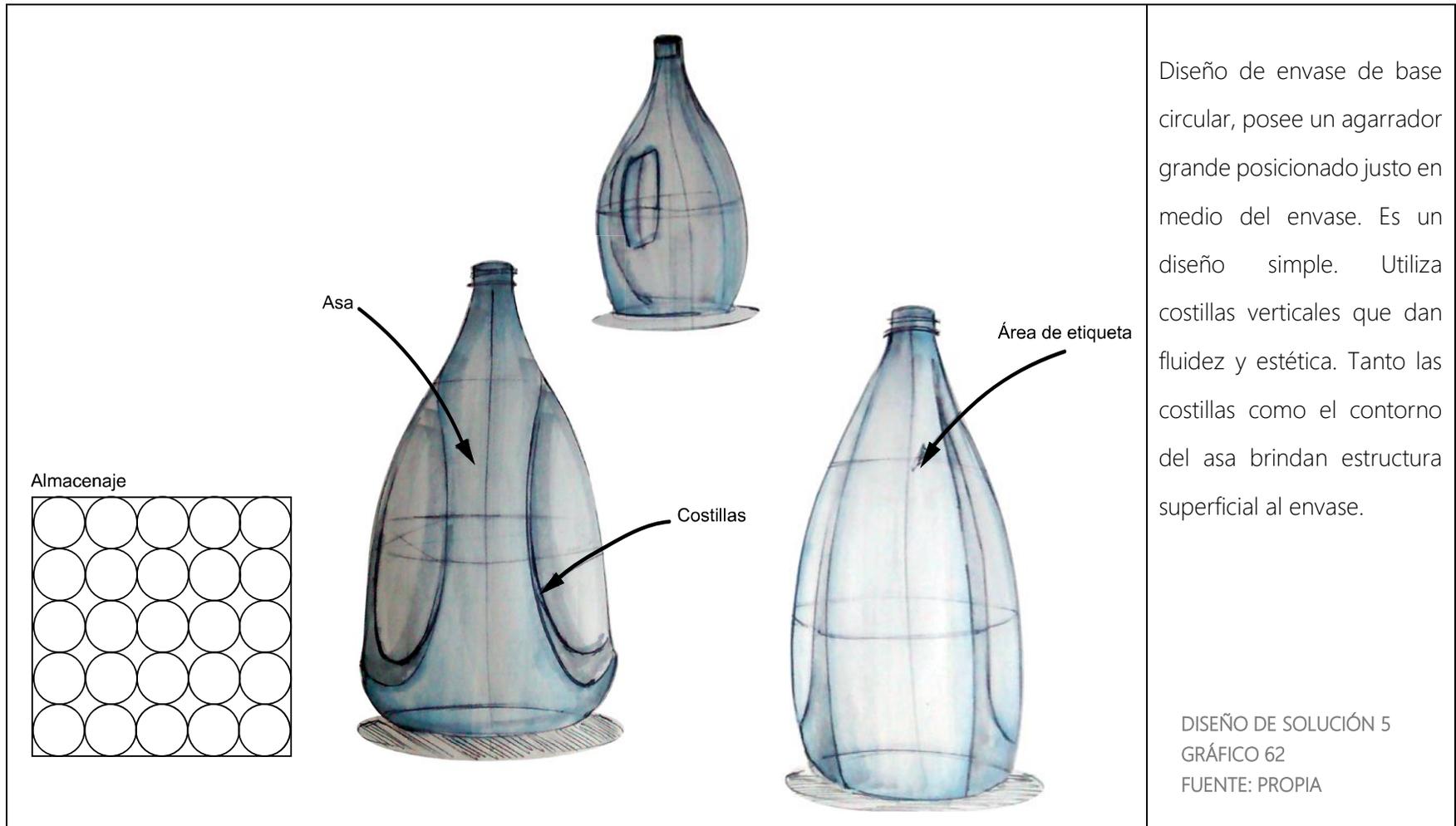
PROPUESTA 4



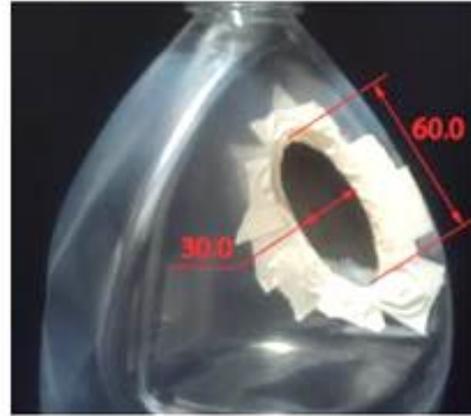
Diseño de envase de base circular, posee un asa grande posicionada justo en la parte media del envase. No tiene costillas que den estructura al envase, sin embargo, el contorno del asa y la curvatura de la parte superior brindan estabilidad superficial. Las dimensiones aproximadas son de \varnothing 150 x 300 mm.

DISEÑO DE SOLUCIÓN 4
GRÁFICO 61
FUENTE: PROPIA

PROPUESTA 5



3.3 MAQUETAS DE ASA



Propuesta 1

Diseño de asa de 60 x 30 41.5 mm. No es cilíndrica, tiene material en la parte media del agarrador. El agujero es pequeño. Esta posicionado en la parte superior del envase.

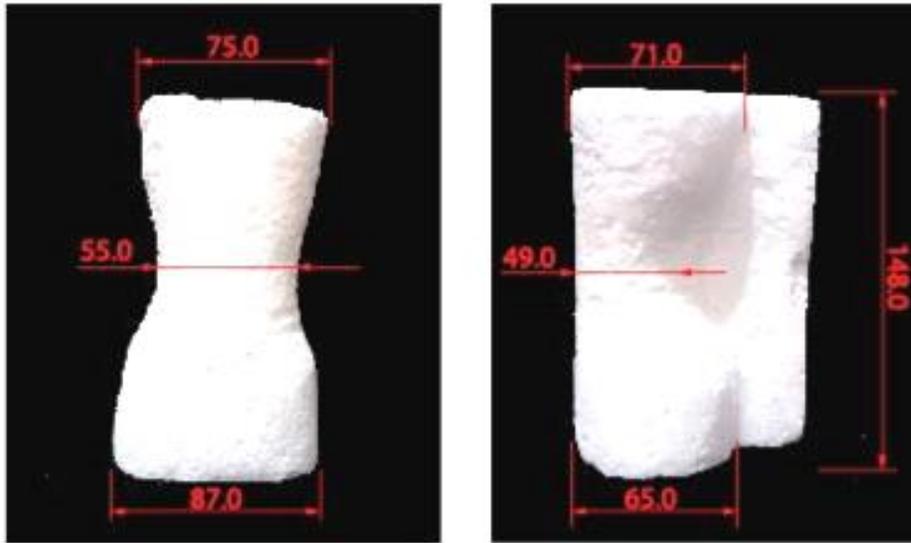
DESCRIPCIÓN: PROPUESTA 1 DE DISEÑO DE ASA.
GRÁFICO 63
FUENTE: PROPIA



Propuesta 2

Diseño de asa de 150 x 65 x 48 mm. Es un agarrador alto, con la disminución de tamaño en la parte media para colocar la mano con mayor comodidad. Es un agarrador recto, debe posicionarse en la parte media del envase.

DESCRIPCIÓN: PROPUESTA 2 DE DISEÑO DE ASA.
GRÁFICO 64
FUENTE: PROPIA



DESCRIPCIÓN: PROPUESTA 3 DE DISEÑO DE ASA.
GRÁFICO 65
FUENTE: PROPIA

Propuesta 3

Diseño de asa de 148 mm de largo. Posee una disminución de 20 mm aproximadamente en la parte media. En la vista lateral puede observarse la forma orgánica del asa, esta tiene como objetivo acomodarse correctamente a la mano del usuario. Es un agarrador recto, debe colocarse en la parte media del envase.

3.4 COMPARATIVO SEMIÓTICO

En la siguiente tabla se muestra un análisis semiótico de la apariencia física de las soluciones planteadas. Este se llevo a cabo reuniendo un conjunto de 10 personas, que encajan en el grupo objetivo del proyecto, y preguntando a cada quién la siguiente pregunta:

¿Para qué producto usaría usted este envase?

Algunos de las personas utilizaron adjetivos calificativos para expresar lo que los envases les transmitían. Todas las respuestas fueron colocadas en la parte inferior de la tabla, se elegirá el envase que mejor se adecúe a los requerimientos planteados.

1	2	3	4	5	<u>Resultado</u>
					<p>Como resultado de la investigación realizada se puede observar que el envase que menos opciones similares tiene es el numero 5. En general, los demás envases tienen la apariencia de ser para productos de limpieza o para alimentos. La propuesta número 5, difiere del resto ya que fue calificada como un envase elegante, destinado para la venta de vino o agua pura. Esto, lo hace destacar del resto por ser un envase que da alusión a buena calidad, mayor precio, mejor producto y confiabilidad.</p>
Aceite de carro Aceite comestible Cloro Desinfectante Agua pura Gasolina Gordo	Detergente Jugo Cloro Agua Pura	Limpieza Cloro Agua pura Jugo Leche Clásico	Cloro Shampoo Jabón Jugo Natural Leche Desinfectante Aceite Clásico	Elegante Vino Agua pura Estilizado	

3.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN

Esta matriz evalúa las propuestas presentadas anteriormente con relación los requerimientos y parámetros planteados en el proyecto.

Por cada requerimiento se da una puntuación de 1 a 10.

1= no cumple con el requerimiento
10= cumple con el requerimiento

Requerimiento	1	2	3	4	5
DESCRIPCIÓN: MATRIZ DE EVALUACIÓN. GRÁFICO 67 FUENTE: PROPIA					
Posee un asa integrada	10	10	10	10	10
Es un envase pensado para ser producido mediante el proceso de soplado PET	10	10	10	10	10
Está pensado para ser producido con preforma de 80 a 120 gramos.	10	10	10	10	10
Es un envase de base redonda, con estabilidad visual.	0	0	10	10	10
Cumple con las 4 funciones de un envase integral (transportar, conservar, contener, proteger)	7.5	10	10	10	10
Posee estabilidad estructural por medio del diseño de costillas.	10	0	0	0	10
Es un envase versátil, diseñado para contener toda clase de productos líquidos.	5	5	7	7	9
Es un diseño que utiliza los atributos semióticos formales para captar la atención del usuario.	7	6	2	5	8
Total	59.5	51.0	59.0	62.0	77.0

3.6 TABLA PIN

La tabla PIN (positivo, interesante, negativo) es una herramienta de diseño que ayuda al diseñador a dividir y analizar las características, ventajas y desventajas de la solución que plantea antes de tomar una decisión. Esto es de gran ayuda para conocer a profundidad

todos los diseños planteados antes de descartarlos por completo. Después de haber analizado todas las propuestas, se puede replantear el diseño uniendo características interesantes o positivas de los diseños y rediseñando las negativas.

	<i>Positivo</i>	<i>Interesante</i>	<i>Negativo</i>
Propuesta 1	Tiene un área grande para la etiqueta Es simétrico Es una forma diferente	Las costillas superior e inferior sobresalen del envase y protegen la etiqueta. El área de etiqueta se encuentra en los laterales del envase.	La base tiene forma de diamante, es muy difícil de transportar y ocupa más espacio. Visualmente, es una figura pesada.
Propuesta 2	La base cuadrada optimiza el espacio de almacenaje y transporte. Es simétrico	El envase no posee costillas, pero tiene radios que dan estructura. Los bumpers inferior y superior protegen la etiqueta. Posee 3 lados para colocar la etiqueta.	Es una figura funcional pero poco innovadora.
Propuesta 3	Es un diseño simétrico Funcional Es de base circular, facilita el proceso productivo	Tiene una disminución en la parte del cuello, para facilitar la manipulación. El asa es grande y posee ángulos de salida que dan estructura al agarrador.	Ausencia de costillas en área de etiqueta Es una figura funcional pero poco innovadora.
Propuesta 4	Diseño simétrico Base circular Área de etiqueta grande	El área de etiqueta puede redondear el envase, desde el frente hasta los laterales, unificándose con el agarrador.	Ausencia de costillas en área de etiqueta.
Propuesta 5	Simétrico Base circular Utiliza costillas verticales	Tiene una forma innovadora, utiliza como concepto el diseño de las líneas verticales para estilizar visualmente el envase.	No existe un diseño de asa-etiqueta unificado

DESCRIPCIÓN: TABLA PIN

GRÁFICO 68

FUENTE PROPIA

3.7 EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

El diseño que cumple con la mayor cantidad de requerimientos es la propuesta número 5. Para el diseño del modelo 3d, se utilizó el programa PowerShape, especializado en diseño de envases. Se rediseñó el área del agarrador, pues el programa mostraba complicaciones al momento de diseñar el agarrador como se había planteado en los bocetos.

Al principio se había planteado que el agarrador tuviera una forma un poco más geométrica y fuera más grande. Sin embargo, se realizó un corte que dejaba una forma orgánica en el envase y se redondeó el diseño del agujero, esto deja como resultado un agarrador mejor diseñado, con formas orgánicas y radios redondeados que dan mayor estructura al envase y se adecuan mejor a la mano del usuario. La primera propuesta digital se diseñó con un volumen de 1,500 ml. Después se evolucionó la propuesta y se aumentó la capacidad a 1 galón (3,785ml).



DESCRIPCIÓN: EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA.
GRÁFICO 69
FUENTE PROPIA

VI. MATERIALIZACIÓN

La etapa de materialización presenta el modelo de solución final del envase, sus características principales y planos técnicos. Al igual, describe el diseño del molde y planos técnicos. En esta etapa se comienza a construir el prototipo del producto final. Se describe, el proceso productivo del molde con el cual se producirá el envase.

1. MODELO DE SOLUCIÓN

El diseño propuesto es un envase PET con asa integrada. Tiene un volumen de 3,870 ml. Es un diseño de base circular, con una reducción en el cuello que facilita su manipulación. El asa se encuentra posicionada en la parte media del envase, con el objetivo de equilibrar el peso que es usuario debe cargar.

El diseño utiliza líneas verticales que estilizan el envase. Al igual, le dan estructura superficial y rigidez. Posee un agarrador que se adecua correctamente a la mano del usuario. El agarrador posee una forma orgánica que da fluidez al sistema y logra integrar el asa al mismo. Es un diseño simple y sobrio, maneja un lenguaje semiótico en la forma, material y estilo que transmiten el mensaje de eficiencia e innovación. Utiliza fundamentos de diseño tales

como simetría y equilibrio, al igual se basa en el concepto de un envase integral, que cumple con las funciones principales de un envase.



DESCRIPCIÓN: MODELO DE SOLUCIÓN
GRÁFICO 60
FUENTE PROPIA



DESCRIPCIÓN: MODELO 3D
GRÁFICO 61
FUENTE PROPIA



DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE ETIQUETAS
GRÁFICO 62
FUENTE PROPIA

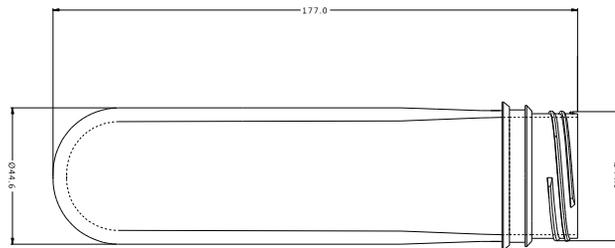


Referencia Humana

DESCRIPCIÓN: REFERENCIA HUMANA
GRÁFICO 63
FUENTE PROPIA

1.1 MATERIAL

Para la producción del envase se utilizan preformas PET de 80 a 120 gramos de peso. Dependiendo de la rigidez que se pretende obtener. Para la producción de la primera prueba de validación, se utilizará preforma de 120 gramos. En caso de ser necesario, puede graduarse la maquinaria y colocar preformas de menor peso.

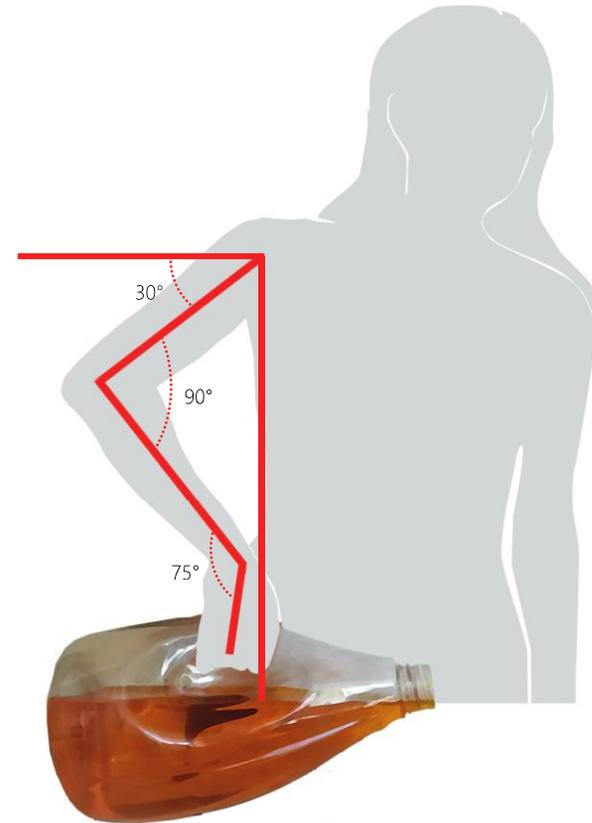


DESCRIPCIÓN: DIMENSIONES PREFORMA
GRÁFICO 64
FUENTE PROPIA

1.2 CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS

El envase tiene un asa integrada que permite al usuario cerrar el 75 % de la mano. Tiene dimensiones de 55 mm de grosor x 110 mm de altura y un espacio interno de 20mm. Para manipular el envase se utiliza un movimiento de abducción, levantando el hombro hasta llegar aproximadamente a 30°, un movimiento de flexión del

antebrazo a 90° y un movimiento de desviación radial en la muñeca de 75°. (Ver página 48- gráfico 48).

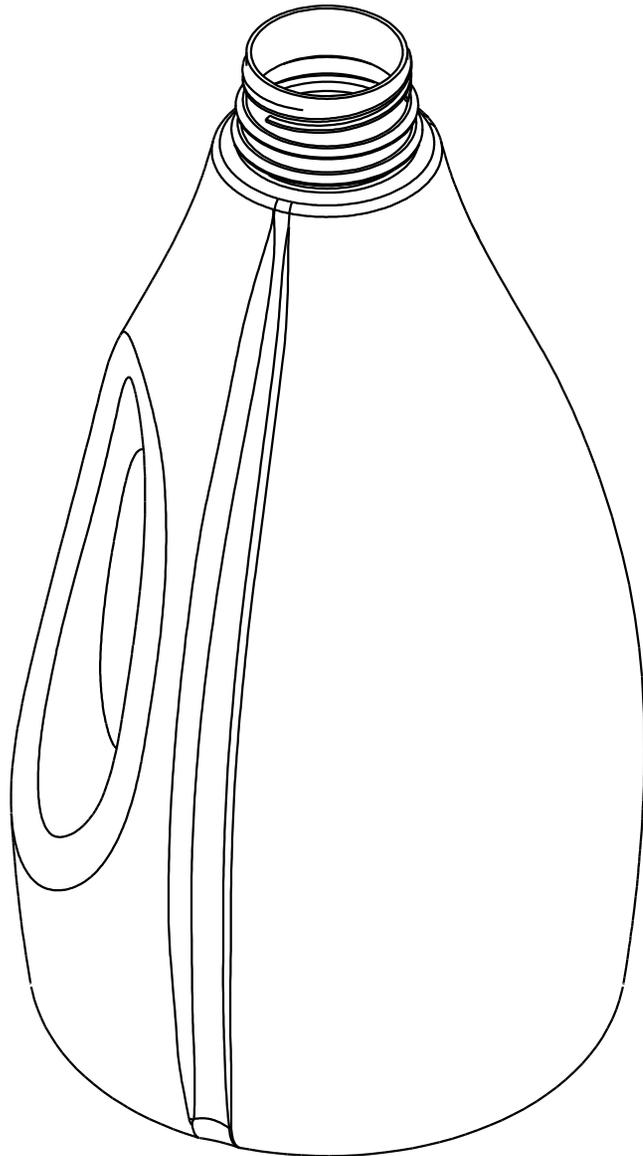


DESCRIPCIÓN:
MANIPULACIÓN DE
ENVASE
GRÁFICO 65
FUENTE PROPIA

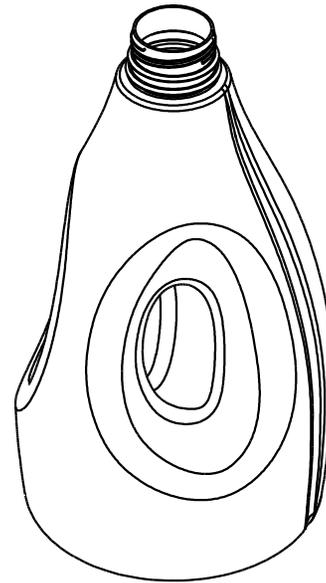
1.3 PLANOS TÉCNICOS

A continuación se presenta una serie de planos técnicos del envase que describen las dimensiones específicas.

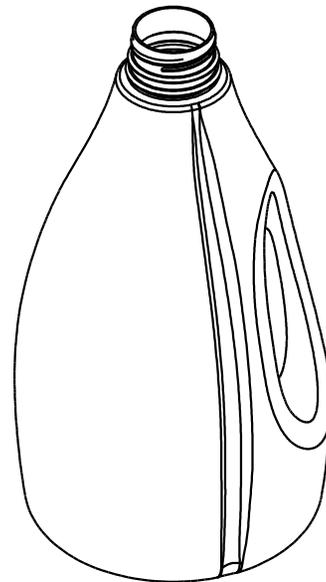
VISTA ISOMÉTRICA



ESC 1:2



VISTA ISOMÉTRICA
POSTERIOR
ESC 1:4



VISTA ISOMÉTRICA
FRONTAL
ESC 1:4

Plastimax, S.A.

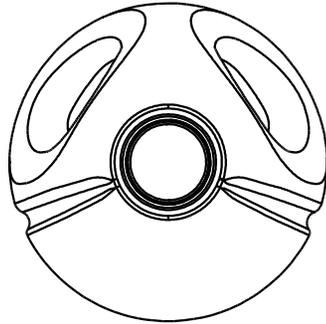
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

**ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA
INTEGRADA**

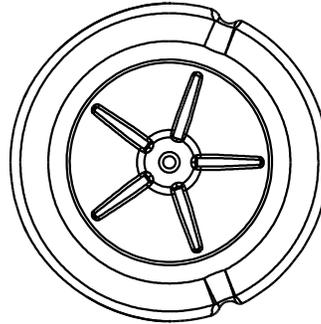
ESCALA INDICADA	VISTA ISOMÉTRICA
PESO 120 gr.	MEDIDAS EN MILÍMETROS
MATERIAL PET	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
	HEAD SPACE
1/8	VOLUMEN NOMINAL

MEDIDAS GENERALES

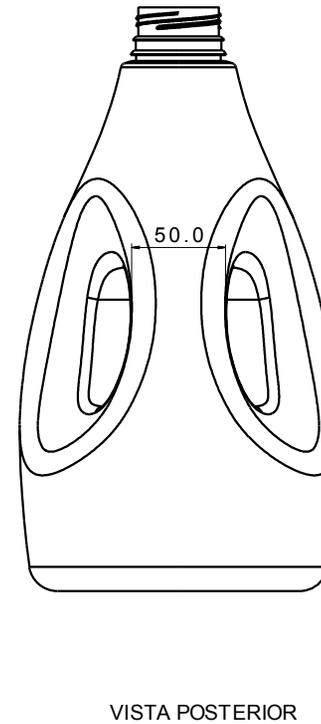
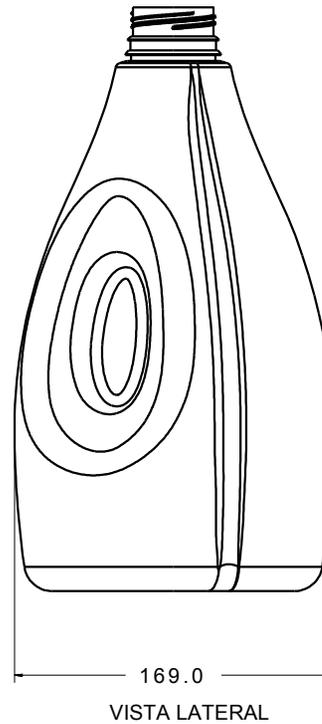
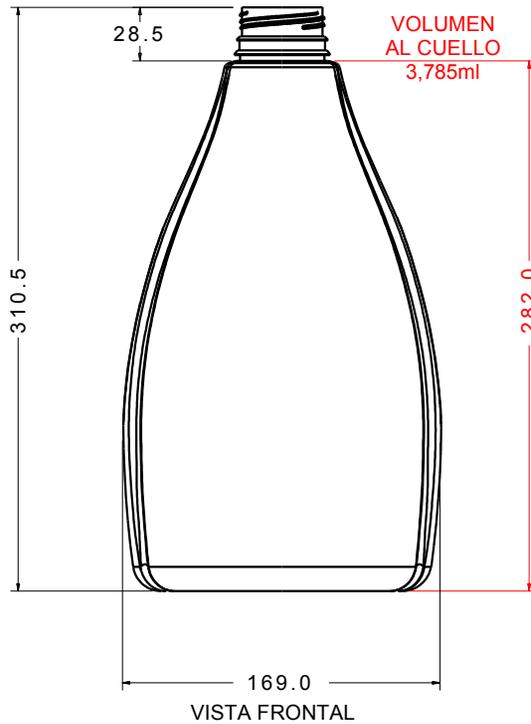
Envase



VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR



PlasTMAX, S.A.

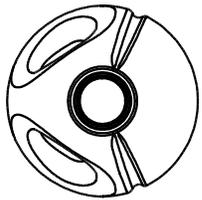
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA

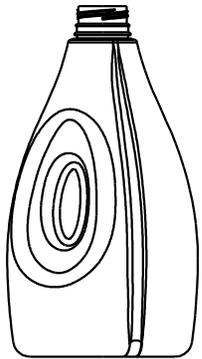
ESC 1:4	VISTAS GENERALES MEDIDAS EN MILÍMETROS
PESO 120 gr.	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
MATERIAL PET	HEAD SPACE
2/8	VOLUMEN NOMINAL

DETALLES

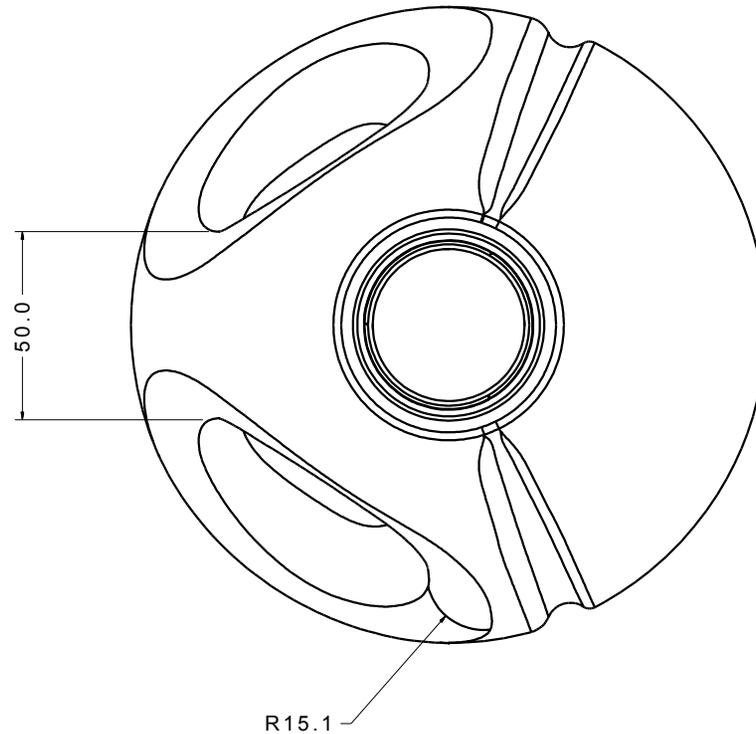
DIMENSIONES DE AGARRADOR



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL
ESC 1:125



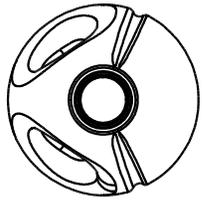
R15.1

DETALLE 1
DIMENSIONES DE AGARRADOR
VISTA SUPERIOR
ESC 1:2

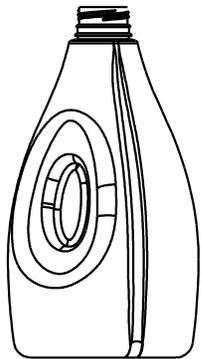
<i>PlastMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESCALA INDICADA	DETALLES MEDIDAS EN MILÍMETROS
PESO 120 gr.	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
MATERIAL PET	HEAD SPACE
3/8	VOLUMEN NOMINAL

DETALLES

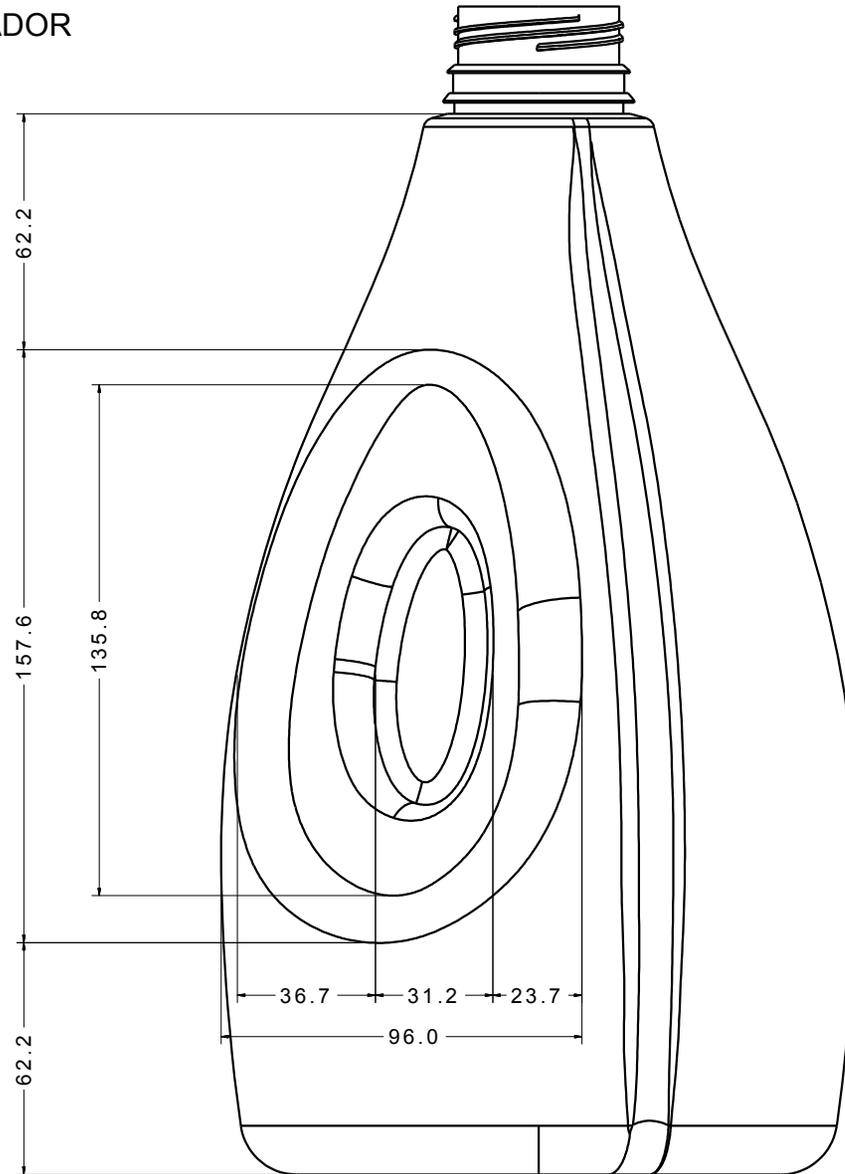
DIMENSIONES DE AGARRADOR



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL
ESC 1:125

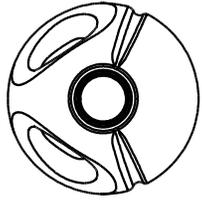


DETALLE 2
DIMENSIONES DE AGARRADOR
VISTA LATERAL
ESC 1:2

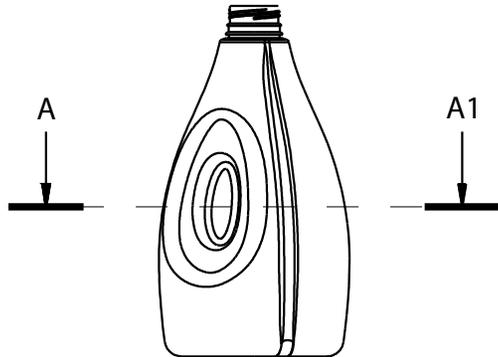
<i>PlastMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESCALA INDICADA	DETALLES
PESO 120 gr.	MEDIDAS EN MILÍMETROS
MATERIAL PET	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
	HEAD SPACE
4/8	VOLUMEN NOMINAL

CORTES

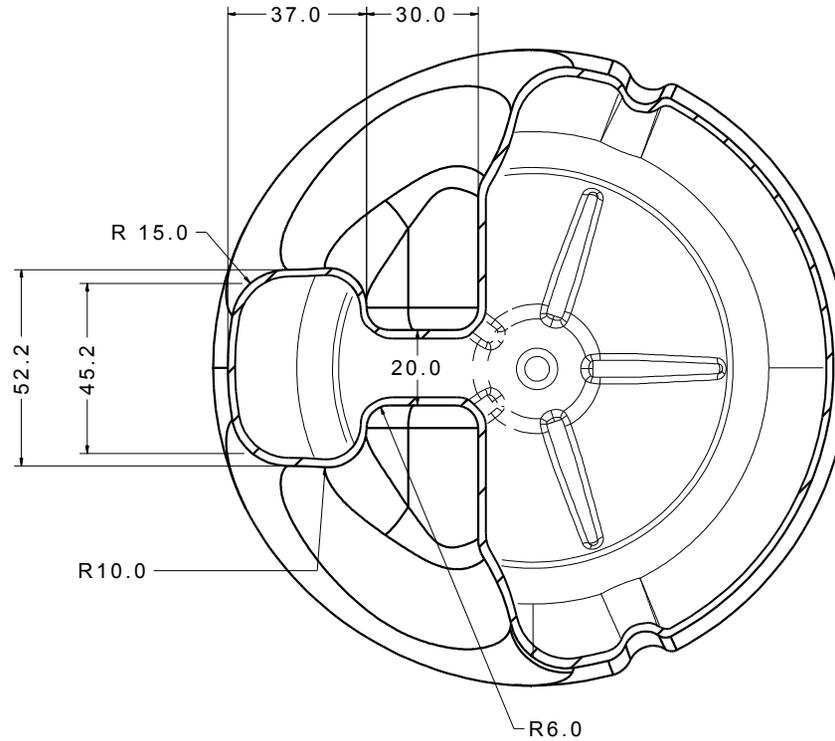
DIMENSIONES DE AGARRADOR



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL
ESC 1:125



CORTE A - A1
DIMENSIONES
INTERIORES DE AGARRADOR
ESC 1:2

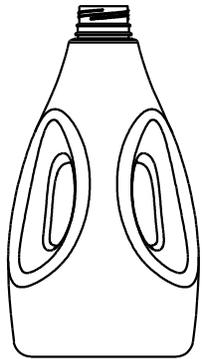
<i>PlastMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESCALA INDICADA	CORTE
PESO 120 gr.	MEDIDAS EN MILÍMETROS
MATERIAL PET	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
	HEAD SPACE
5/8	VOLUMEN NOMINAL

DETALLES

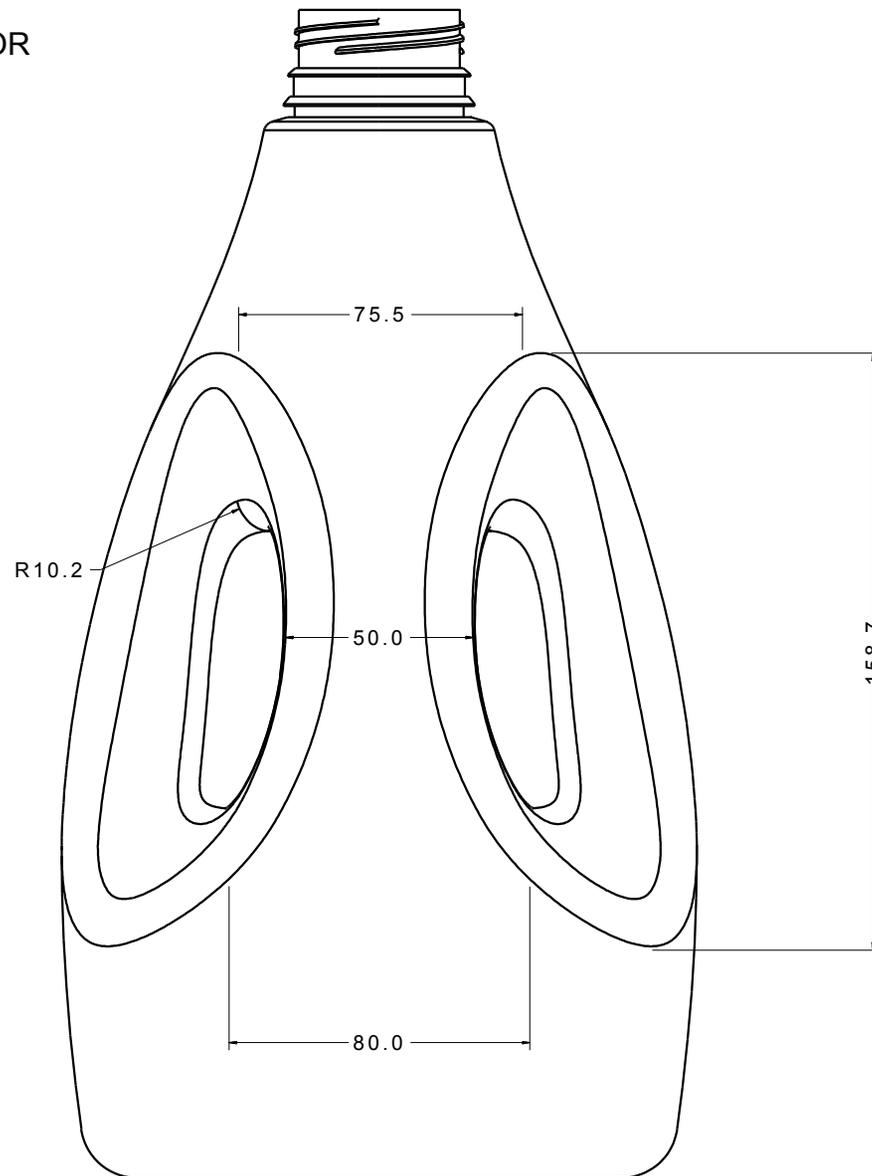
DIMENSIONES DE AGARRADOR



VISTA SUPERIOR



VISTA POSTERIOR
ESC 1:125

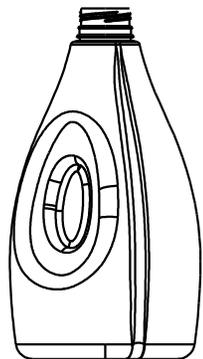


DETALLE 3
DIMENSIONES DE AGARRADOR
VISTA POSTERIOR
ESC 1:2

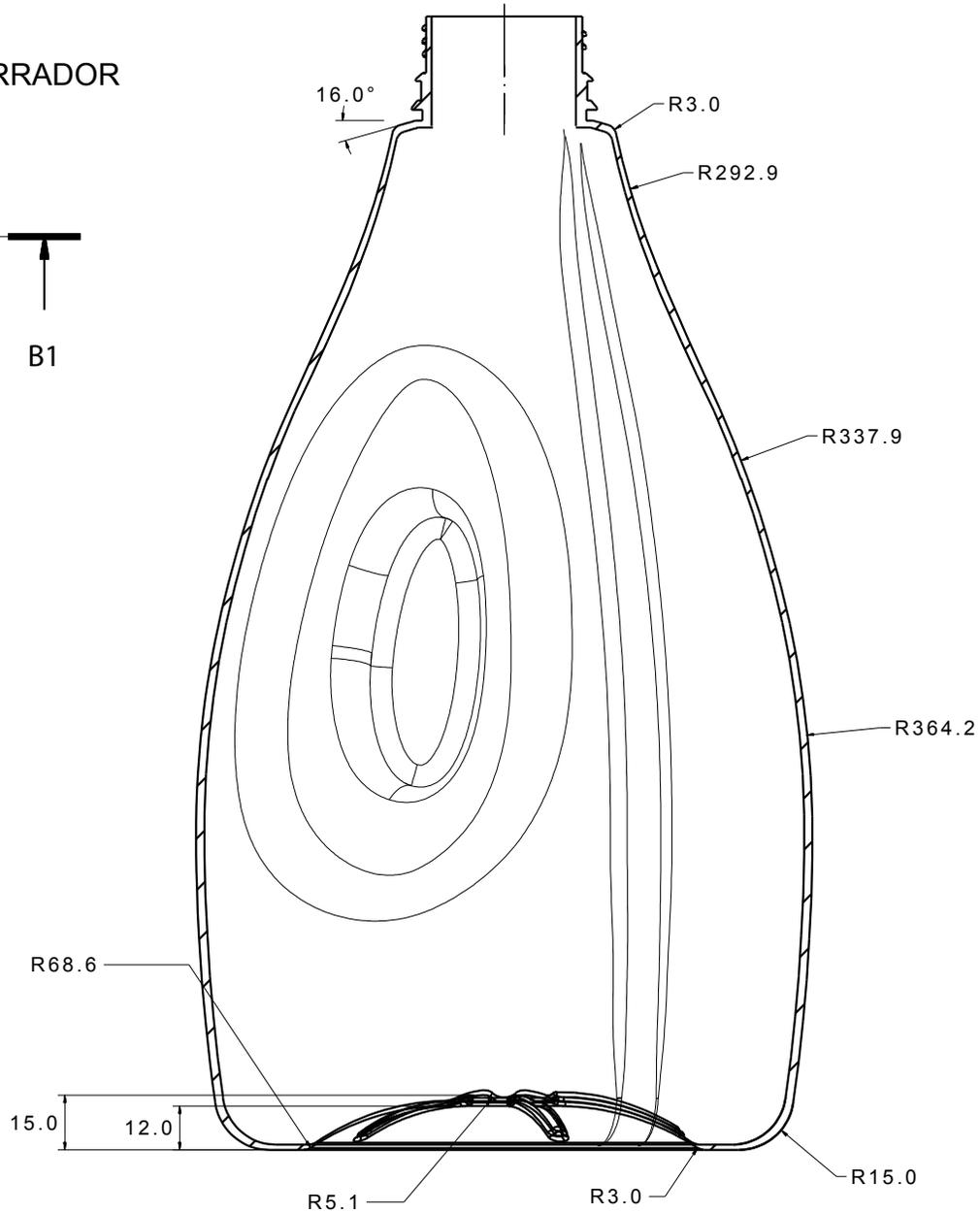
<i>Plastimax, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESCALA INDICADA	DETALLES
PESO 120 gr.	MEDIDAS EN MILÍMETROS
MATERIAL PET	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
	HEAD SPACE
6/8	VOLUMEN NOMINAL

CORTES

DIMENSIONES DE AGARRADOR



ESC 1:125

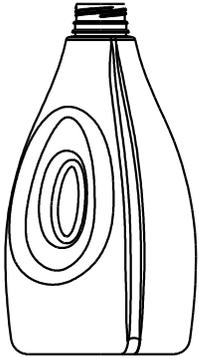


CORTE B - B1
DIMENSIONES FONDO
ESC 1:2

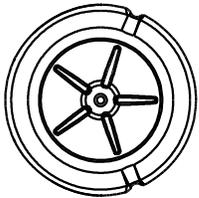
<i>PlastMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESCALA INDICADA	CORTE
PESO 120 gr.	MEDIDAS EN MILÍMETROS
MATERIAL PET	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
	HEAD SPACE
7/8	VOLUMEN NOMINAL

DETALLES

DIMENSIONES DE AGARRADOR

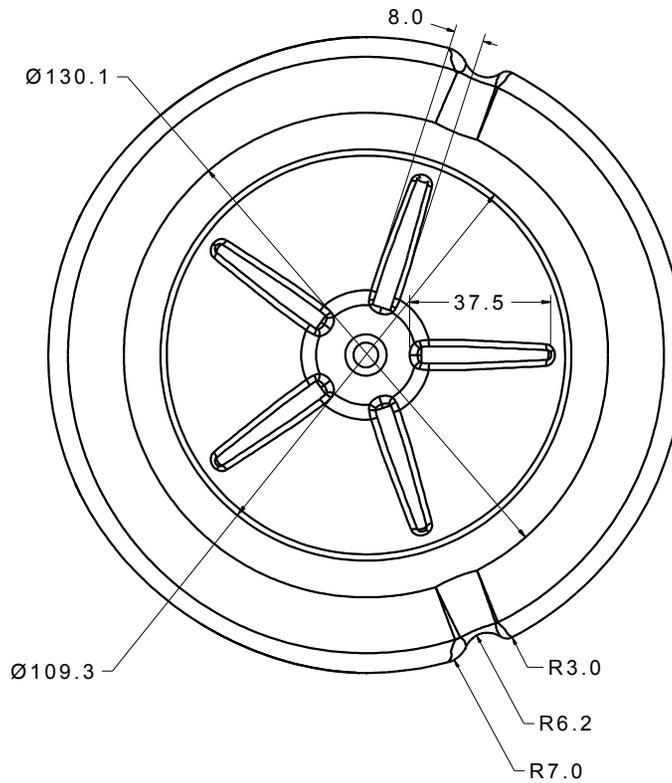


VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

ESC 1:125



DETALLE 4
DIMENSIONES DE FONDO
VISTA INFERIOR
ESC 1:2

PlastMAX, S.A.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

ENVASE PET 1 GALÓN CON ASA INTEGRADA

ESCALA INDICADA	DETALLES MEDIDAS EN MILÍMETROS
PESO 120 gr.	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.
MATERIAL PET	HEAD SPACE
8/8	VOLUMEN NOMINAL

2. DESCRIPCIÓN DE MOLDE

Para materializar el diseño del envase y comprobar su funcionalidad, es necesario producir el molde con anterioridad. El molde que se realizará es de 1 cavidad y está destinado para ser utilizado en el proceso de soplado PET. Se probará en las maquinas semi – automáticas de soplado PET. Las dimensiones generales son de 15 ¾" de altura x 12" de ancho x 12" de grosor.

Es un molde bastante complejo, pues requiere de un mecanismo interno que funciona con aire a alta presión para generar movimiento. Este movimiento es utilizado para controlar el funcionamiento del asa.

Los moldes de soplado PET se caracterizan por ser simples y tener cavidades lisas sin protuberancias que impidan el paso del material (ver gráfico 66).

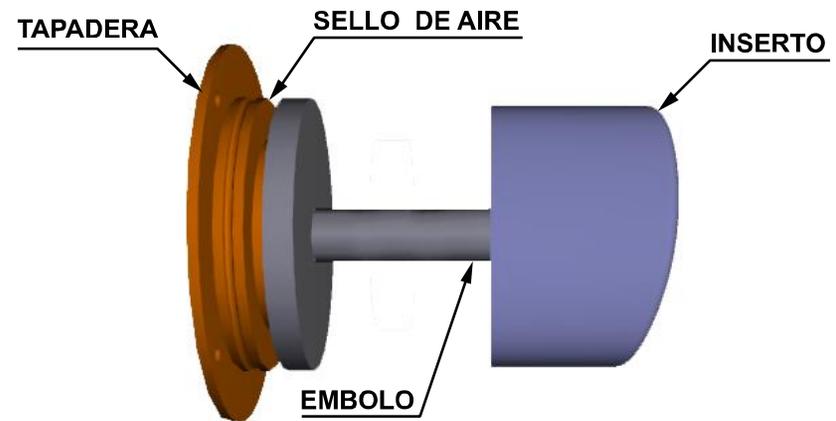


DESCRIPCIÓN: CAVIDADES DE MOLDES DE SOPLADO PET

GRÁFICO 66

FUENTE www.plastico.com

Por lo tanto, el molde debía mantener esa característica para permitir un soplado eficiente. Para cumplir con este requerimiento, se sustrajo la forma del asa en las cavidades del molde y se colocó un inserto manteniendo la forma. Este es un elemento individual, no sujeto al molde, por lo tanto tiene movimiento. Para generar ese movimiento, se utilizaron los mismo principios del cilindro neumático de doble efecto (ver página 50).



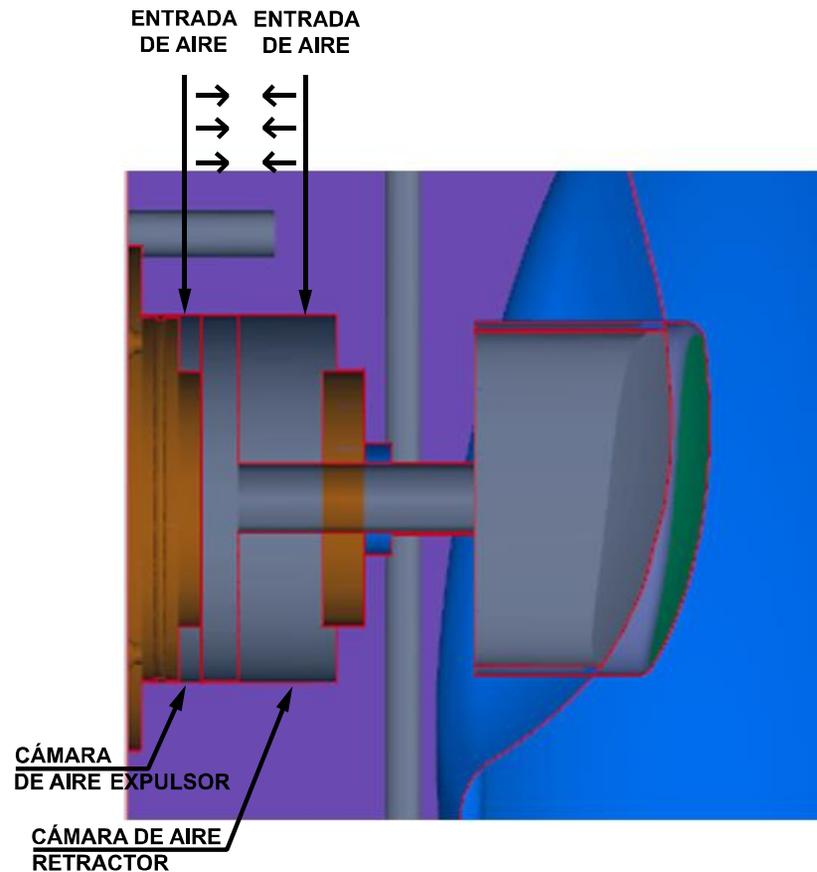
DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA EXPLICATIVO DE INSERTO

GRÁFICO 67

FUENTE PROPIA

El émbolo se sujetó al inserto y por medio de aire a alta presión se logró generar un movimiento hacia el centro del molde (de avance) y un movimiento de retroceso que regresa el inserto a su lugar (ver

gráfico 68). El molde posee dos entradas de aire en cada cilindro que se encuentran conectadas a una fuente individual de aire.



DESCRIPCIÓN: DIAGRAMA EXPLICATIVO DE INSERTO
GRÁFICO 68
FUENTE PROPIA

El molde cierra verticalmente. Este abre y cierra cada 15 segundos que termina la actividad de soplado. El operador necesita ambas manos para cerrar el molde, pues la máquina posee dos botones que deben presionarse para cerrarlo, por cuestiones de seguridad industrial. Por lo tanto, el cuello de la preforma debe encajar correctamente en el cuello del molde. El operador debe tomar la preforma caliente, encajar el cuello en el molde, apartar ambas manos y presionar al mismo tiempo los botones, en ese momento el molde cierra y sopla automáticamente el envase. Durante el primer segundo de soplado baja una varilla de soplado hasta el fondo del molde con el objetivo de estirar la preforma (ver página#), al momento que esta varilla sube el plástico sigue caliente, los insertos del asa salen con fuerza y deforman la figura inicial con el objetivo de formar el asa.

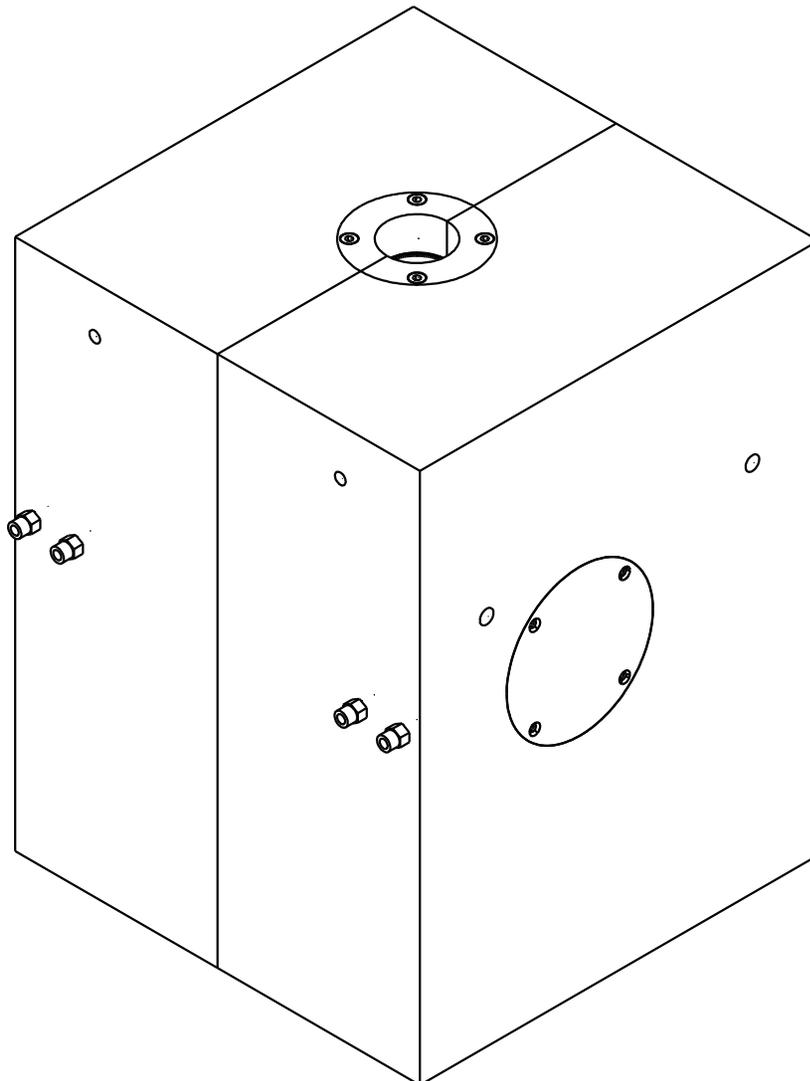
2.1 MATERIALES

El molde utiliza duraluminio y acero. Para las cavidades y fondo del molde se utiliza el duraluminio. Los pines guías y cuellos se realizarán con acero DF2 debido a que es un material resistente al impacto por su dureza superficial.

2.2 PLANOS CONSTRUCTIVOS

A continuación se presentan los planos técnicos del molde, especificando las partes, sus dimensiones y tipo de material. Al igual se presenta un despiece para comprender mejor la relación entre cada parte del molde y los accesorios a utilizar. Se especifican las entradas y salidas de agua y aire.

MOLDE CERRADO



ESC 1:4

PlasTMAX, S.A.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

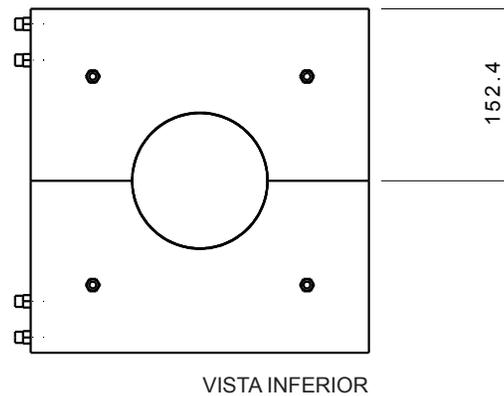
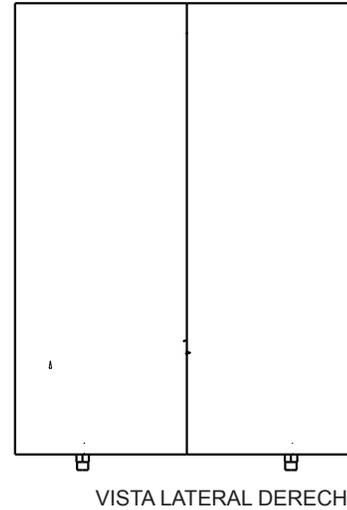
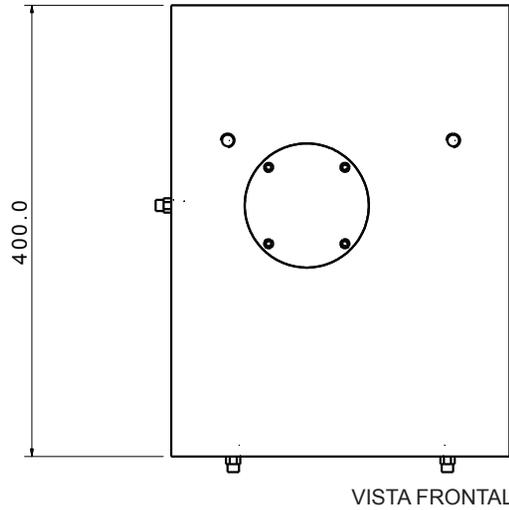
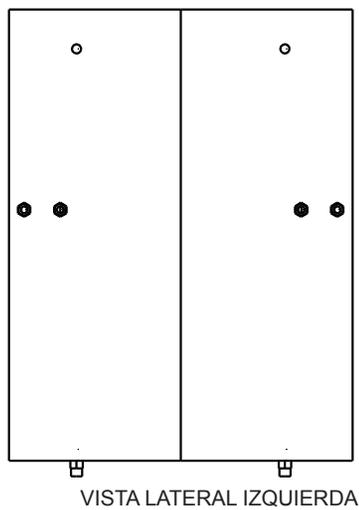
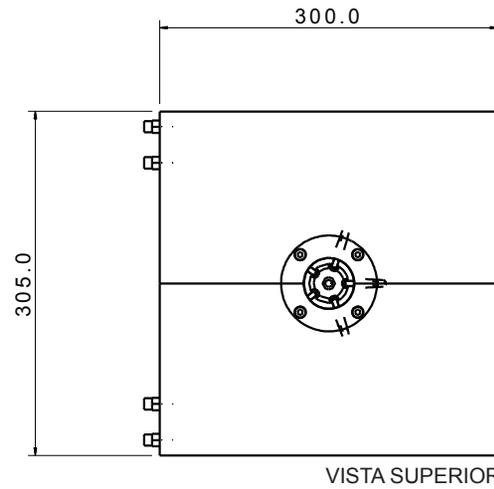
**MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN
CON ASA INTEGRADA**

ESCALA INDICADA VISTA ISOMÉTRICA
MEDIDAS EN MILÍMETROS

1/8 DISEÑO
MARÍA DEL CARMEN V. M.

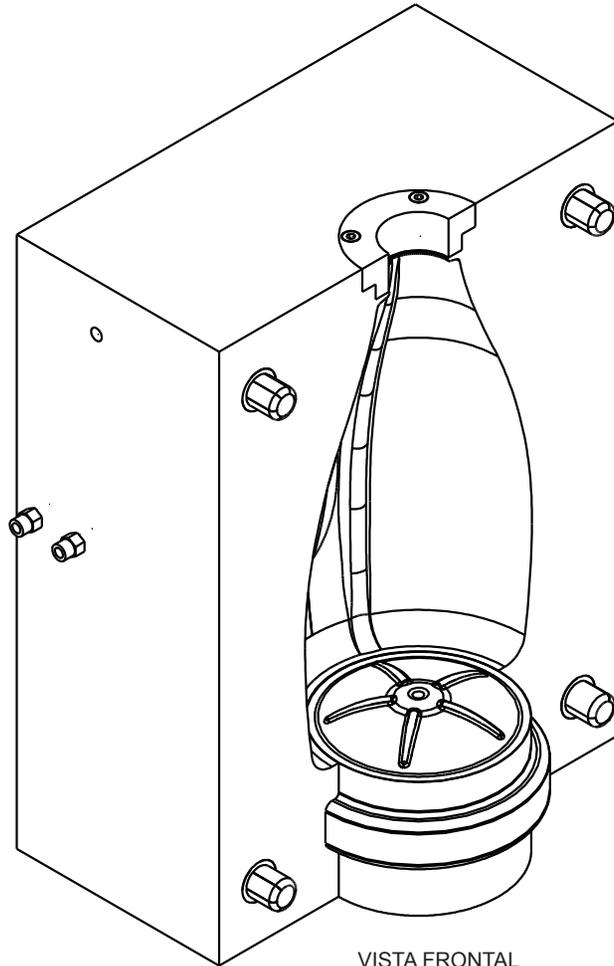
MEDIDAS GENERALES

Molde cerrado

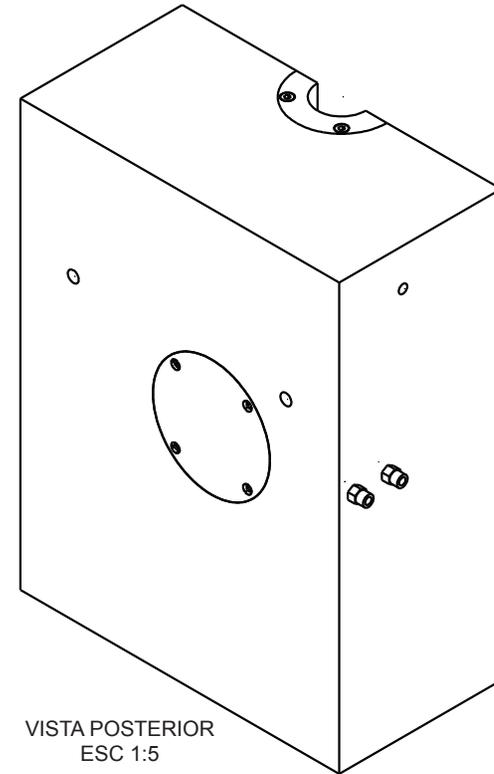


<i>PlasTMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESC 1:4	MEDIDAS GENERALES MEDIDAS EN MILÍMETROS
2/8	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.

MOLDE ABIERTO



VISTA FRONTAL
ESC 1:4



VISTA POSTERIOR
ESC 1:5

PlasTMAX, S.A.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

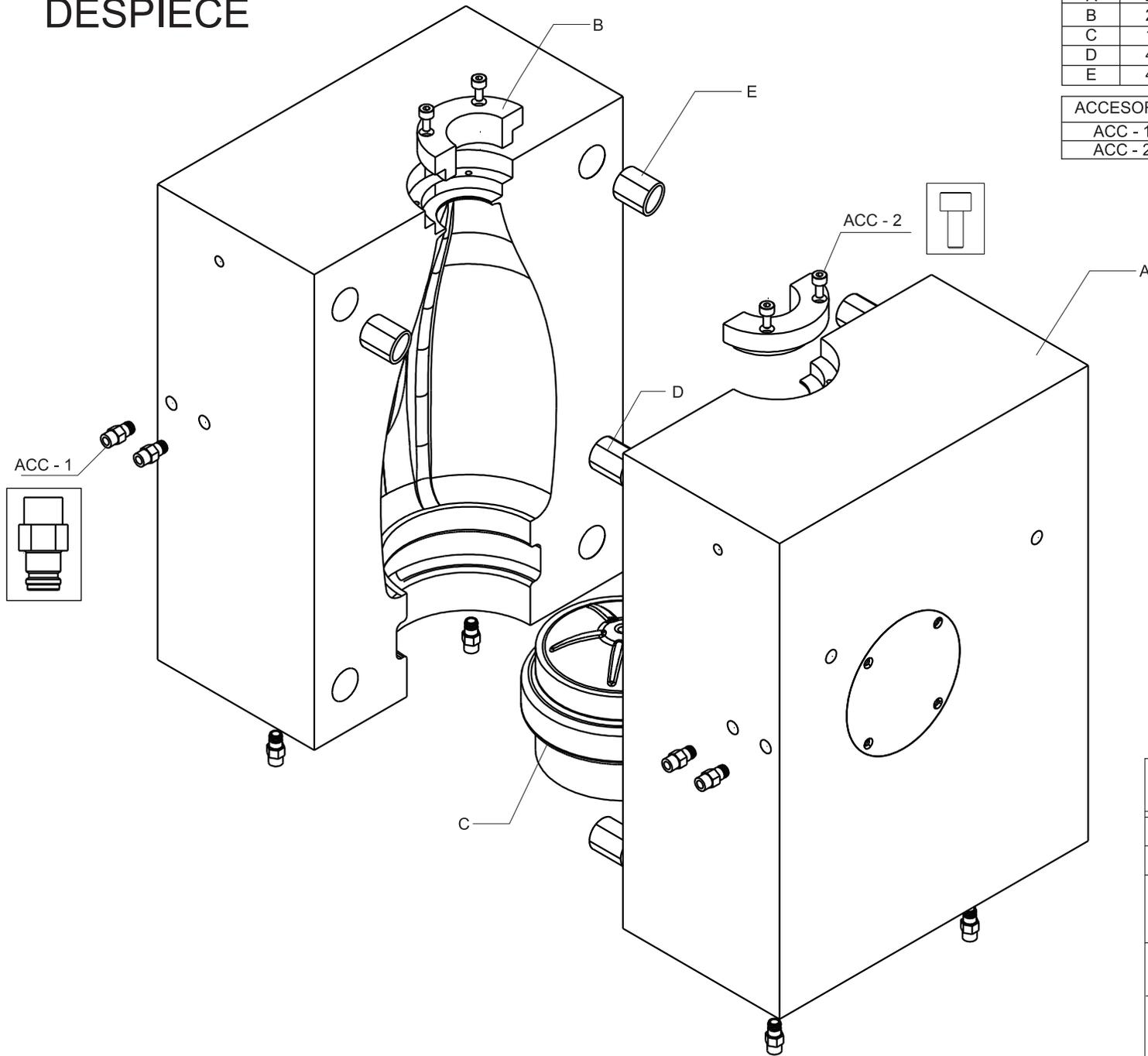
**MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN
CON ASA INTEGRADA**

ESCALA INDICADA VISTA ISOMÉTRICA
MEDIDAS EN MILÍMETROS

3/8

DISEÑO
MARÍA DEL CARMEN V. M.

DESPIECE



PIEZA	CANT.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
A	2	CAVIDAD	DURALUMINIO
B	2	CUELLOS	DURALUMINIO
C	1	FONDO	DURALUMINIO
D	4	PIN GUÍA MACHO	DURALUMINIO
E	4	PIN GUÍA HEMBRA	DURALUMINIO

ACCESORIO	CANT.	DESCRIPCIÓN
ACC - 1	8	RACOR 1/4"
ACC - 2	4	TORNILLO ALLEN M5

PlasTMAX, S.A.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

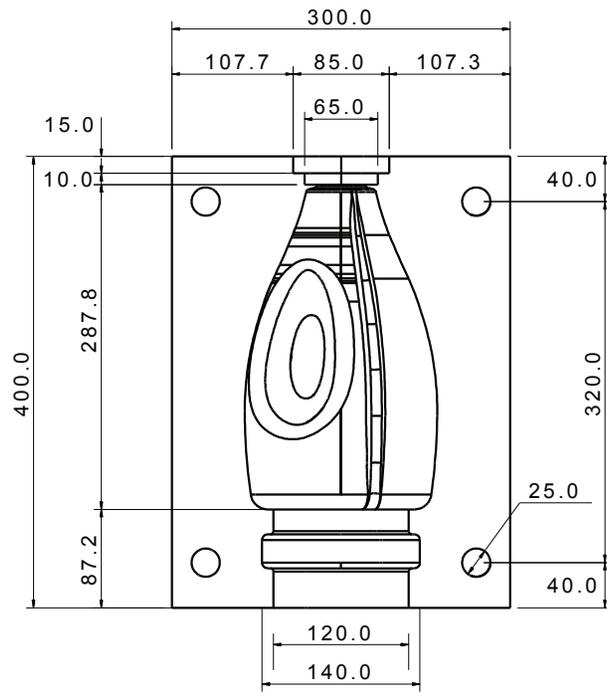
**MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN
CON ASA INTEGRADA**

ESC 1:4 DESPIECE
MEDIDAS EN MILÍMETROS

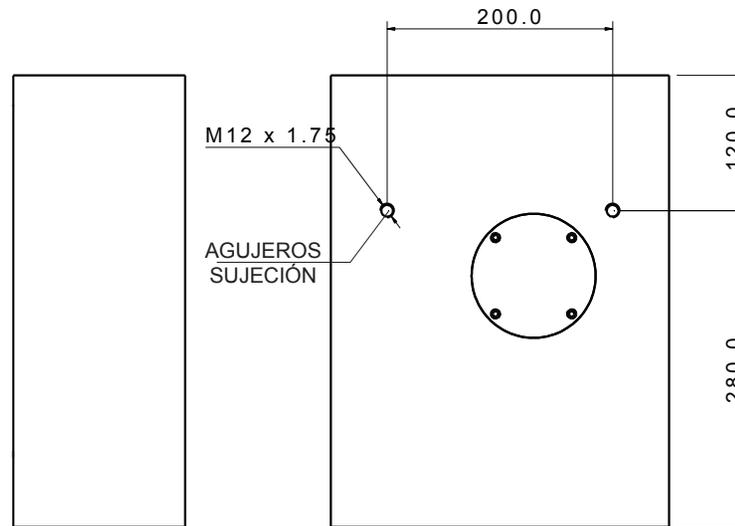
4/8 DISEÑO
MARÍA DEL CARMEN V. M.

PIEZA - A

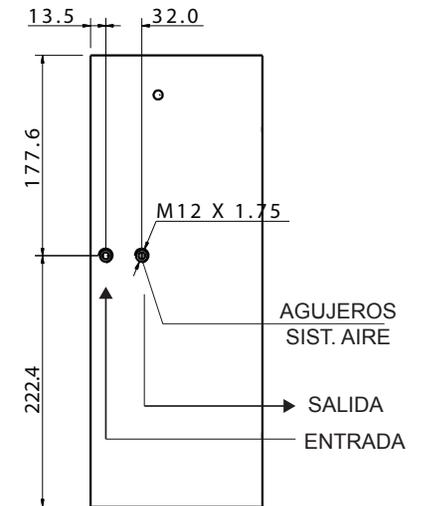
MEDIDAS INTERNAS DE CAVIDAD



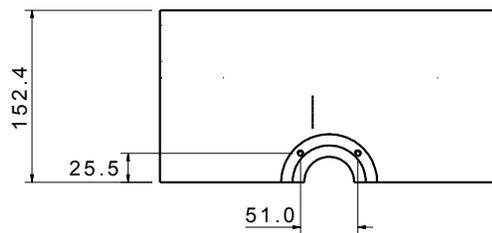
VISTA FRONTAL



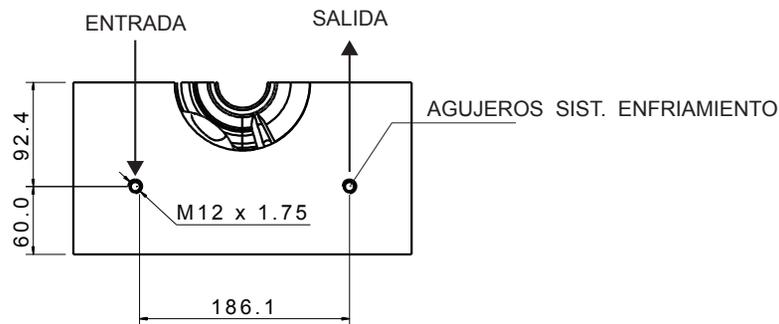
VISTA TRASERA



VISTA LATERAL IZQUIERDA



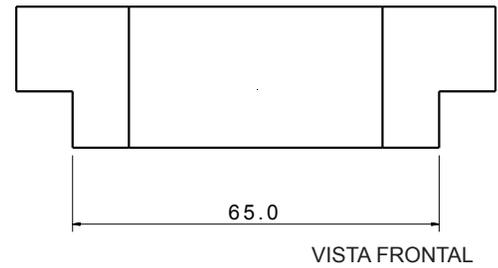
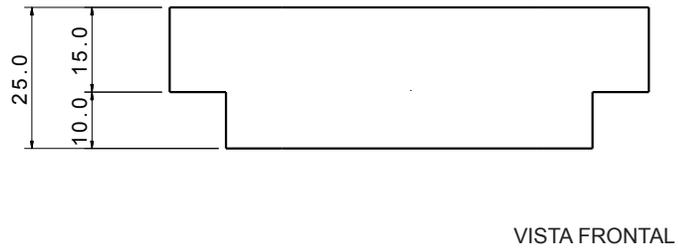
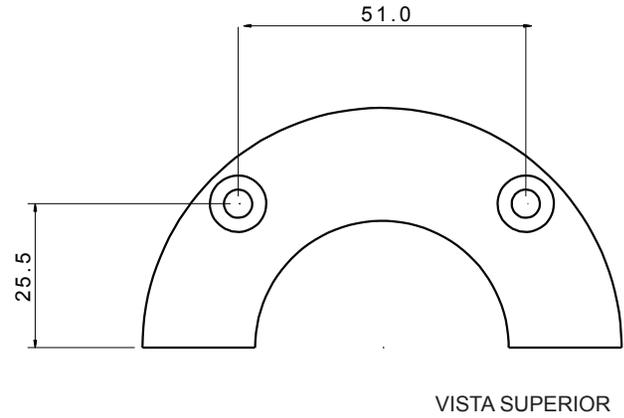
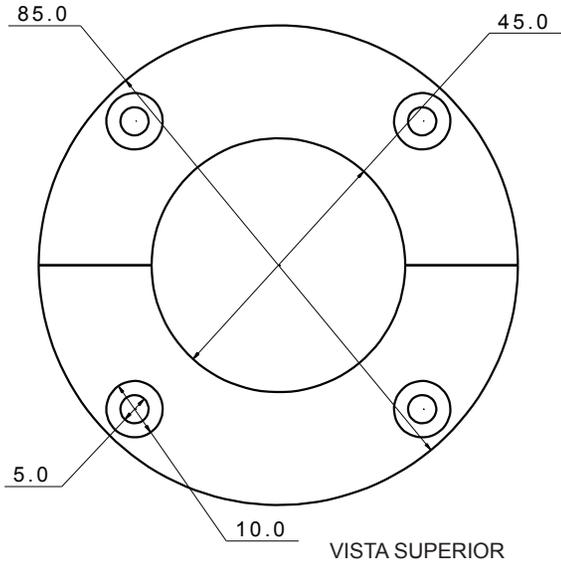
VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR

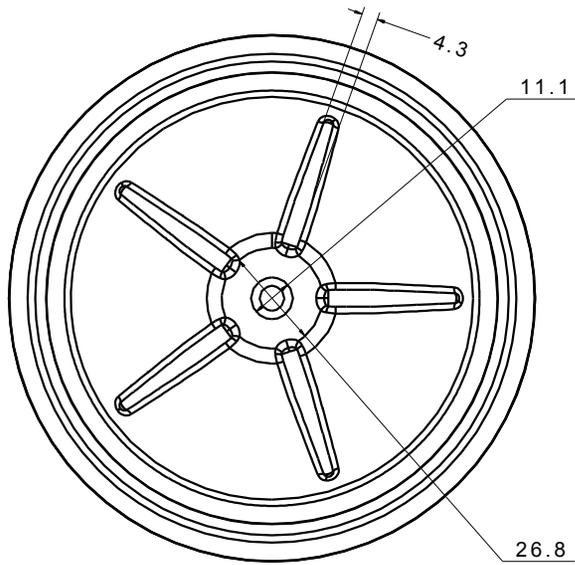
<i>PlasTMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESC 1:4	MEDIDAS GENERALES MEDIDAS EN MILÍMETROS
5/8	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.

PIEZA - B

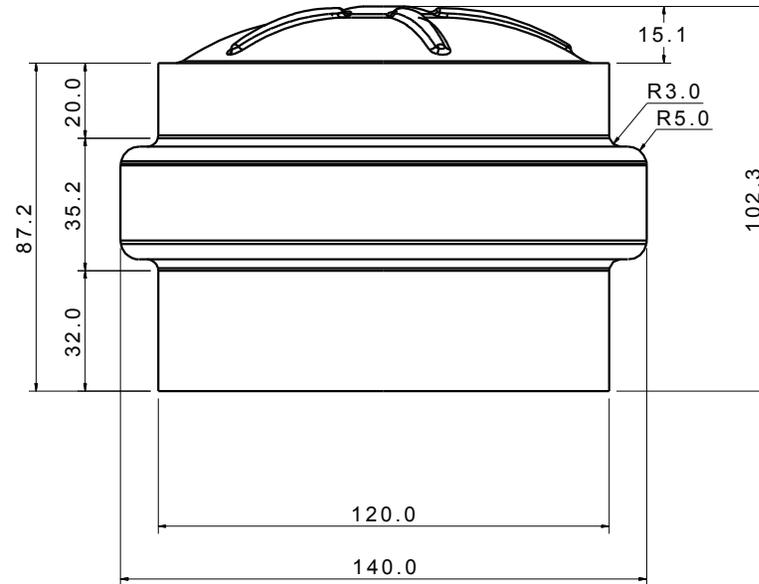


<i>PlasTMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN CON ASA INTEGRADA	
1:1	MEDIDAS GENERALES MEDIDAS EN MILÍMETROS
6/8	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.

PIEZA - C



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

PlasTMAX, S.A.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

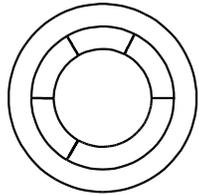
**MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN
CON ASA INTEGRADA**

1:2 MEDIDAS GENERALES
MEDIDAS EN MILÍMETROS

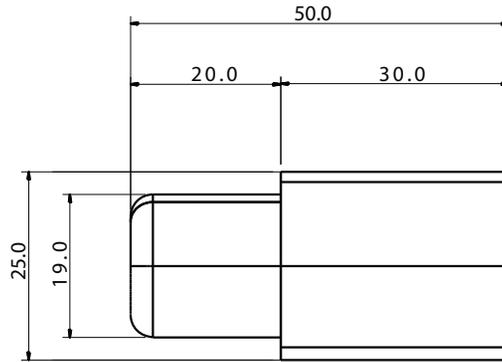
7/8 DISEÑO
MARÍA DEL CARMEN V. M.

PIEZA - D

PIN GUÍA MACHO



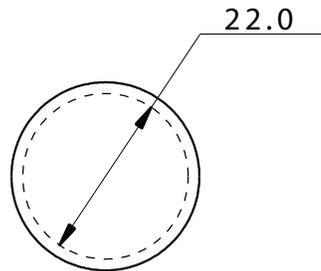
VISTA SUPERIOR



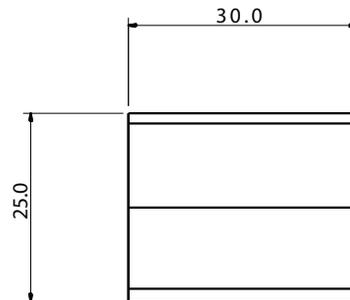
VISTA LATERAL

PIEZA - E

PIN GUÍA HEMBRA



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

<i>PlasTMAX, S.A.</i>	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
MOLDE 1 CAV. ENVASE GALÓN CON ASA INTEGRADA	
ESC 1:1	VISTA ISOMÉTRICA MEDIDAS EN MILÍMETROS
8/8	DISEÑO MARÍA DEL CARMEN V. M.

3. PROCESO DE PRODUCCIÓN

El molde debe diseñarse previamente antes de comenzar a fabricarse. El proceso productivo del molde se divide en 2 etapas después del diseño del envase y molde.

Estas son el mecanizado, utilizando la fresadora CNC, y el trabajo convencional. La siguiente tabla muestra la secuencia del proceso productivo que se utilizó para realizar el molde.

<i>TRABAJO CONVENCIONAL</i>	<i>MECANIZADO</i>	<i>MECANIZADO</i>
		
1. Cortar y escuadrar material.	2. Mecanizado de figura, pines guías y salidas de aire.	3. Mecanizado de mecanismo e inserto

MECANIZADO



4. Mecanizar de caja para cuello y fondo.

TRABAJO CONVENCIONAL



5. Torneado de pines guías y cuello.

TRABAJO CONVENCIONAL



6. Armado y pulido.

3.1 PRUEBAS

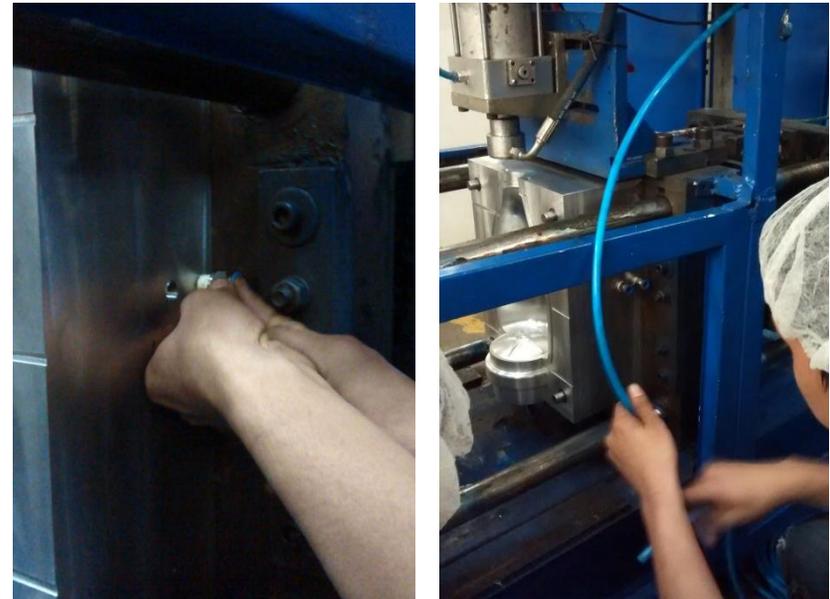
El molde se probó en una de las máquinas manuales más grandes que tiene la empresa pues es un molde muy pesado y grande.

El primer paso es colocar el molde en la máquina y centrar la boquilla por donde baja la varilla del aire que inflará el envase.



DESCRIPCIÓN: PASO 1 – COLOCACIÓN DE MOLDE
GRÁFICO 70
FUENTE PROPIA

Después se realiza la instalación para el sistema de enfriamiento en la parte de abajo del molde y la instalación de la direccional que controla el mecanismo interno del molde. Para ello se utilizaron 8 racors de 1/4" y manguera para aire de alta presión (400psi).



DESCRIPCIÓN: PASO 2 – INSTALACIÓN DE SISTEMA ENFRIAMIENTO Y DIRECCIONAL DE PASO DE AIRE.
GRÁFICO 71
FUENTE PROPIA

La direccional utiliza un timer, pues es necesario sincronizar los movimientos que realizará el mecanismo con los movimientos de la máquina. Al momento de que la máquina baje la varilla y sople el envase (utilizando aire de alta presión), se manda una señal al timer y este activa la direccional la cuál manda aire de alta presión al mecanismo y este forma el asa.



DESCRIPCIÓN: TIMER
GRÁFICO 72
FUENTE PROPIA

Al tener todo listo, se calientan las preformas y se comienzan a realizar las pruebas, se gradúan las presiones utilizadas y el tiempo de respuesta. Luego de varias pruebas se graduó la máquina de la siguiente forma:

Presión de soplado 300psi
Presión de inserto 320 psi
Tiempo de respuesta: 1 segundo



DESCRIPCIÓN: PRUEBAS
GRÁFICO 73
FUENTE PROPIA

3.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MOLDE



Cliente	Plastimax Guatemala	Sistema	Soplado PET	Inicia	14. nov.2014
Proyecto	Molde simple envase galón PET con asa	Maquina	PET 6	Termina	21.nov.2014
		No. Cavidad	1	Código	

TABLA DE MATERIALES	Cant.	Descripción de materiales	Descripción	UM=pulg ²	Costo pulg ²	Costo/unit.	Costo
	1	Bloque de duraluminio 6" x 12" x 31 ½"	Cuerpo	2,268	Q4.18		Q9480.24
	1	Barra de acero DF2 Ø1 1/8" x 14 ¾"	Pines guías (4)	14.75	Q22.20		Q327.45
	1	Bloque de duraluminio 3"x4 ¼" x 1 ¼"	Cuellos	15.937	Q4.18		Q66.62
	5	Barra de duraluminio Ø3" x 5 ¾"	Asa	28.75	Q32.19		Q925.46
	1	Barra de duraluminio Ø3" x 1 ¼"	Discos	1.25	Q32.19		Q40.24
	1	Barra de duraluminio Ø4" x 5 ¾"	Émbolo	5.75	Q56.41		Q324.36
	1	Barra de duraluminio Ø6" x 4 ½"	Fondo	4.5	Q103.34		Q326.36
	4	Tornillos Allen M6 x 25	Sujeción a cuello			Q0.41	Q1.64
	1	Pliego de lija grano 60	Acabado cavidad			Q3.13	Q3.13
	1	Pliego de lija grano 220	Acabado cavidad			Q2.77	Q2.77
						Subtotal	Q11,083.26

DESCRIPCIÓN: COSTOS
GRÁFICO 74
FUENTE PROPIA

Descripción horas - hombre	Total horas	Costo
Diseño de molde	10.0	Q687.5
Mecanizado	43.0	Q982.12
Trabajo de banco	41.0	Q 936.44
Subtotal		Q2,606.06

Total	Q13,689.32
--------------	-------------------

3.6 RESULTADOS DE PRUEBAS

- ✓ Se obtuvieron envases formados correctamente con las dimensiones planteadas.

- ✓ El volumen del envase es el adecuado (1 galón).

- ✓ El asa del envase tiene las dimensiones planteadas en los requerimientos.

- ✓ Se obtuvo un diseño de envase agradable y funcional.

- ✓ Se eliminó el proceso de inyección e incrustación del asa.

- ✓ Se redujo el tiempo de producción total en un 44.3%

- ✓ Se redujo el costo de producción en un 49.70 %.

- ✓ Se aumentó el costo del material utilizado en un 19.5%

VII. VALIDACIÓN

La etapa de validación se utiliza para comprobar el funcionamiento adecuado de la solución planteada. Esta es diseñada en base al cumplimiento de los requerimientos y parámetros definidos durante la etapa de conceptualización. La guía que a continuación se presenta facilita la etapa de validación, pues se ordenan sistemáticamente los datos a tomar en cuenta y ayuda al diseñador a definir, con anterioridad, cómo desarrollar de mejor forma la comprobación del diseño. La guía de validación de este proyecto será dividida en el diseño del envase y diseño del molde en sí. Se tomó en cuenta el cumplimiento de los requerimientos y parámetros definidos para ambas soluciones, estos serán calificados con datos objetivos y cuantitativos, fotografías y encuestas.

VALIDACIÓN DE ENVASE

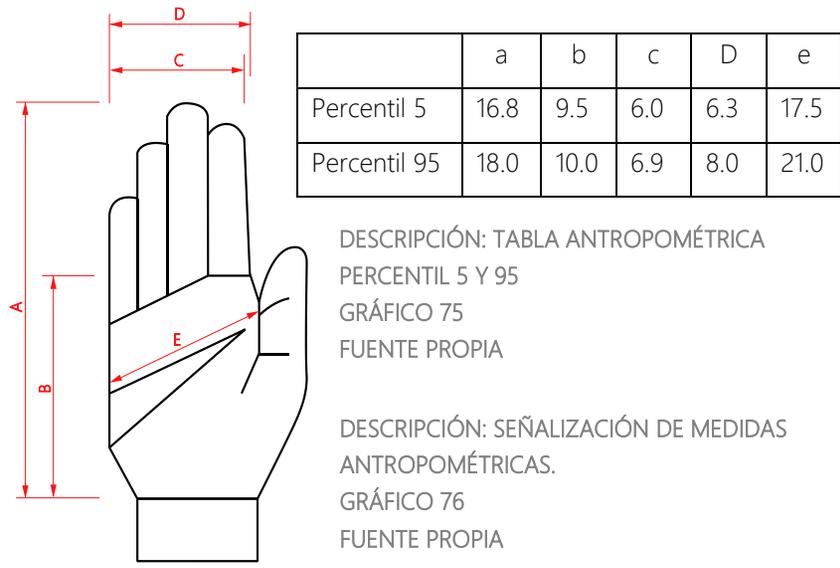
COMPARATIVO DE DISEÑO ANTERIOR CON DISEÑO PROPUESTO



DESCRIPCIÓN: COMPARATIVO DE DISEÑOS
GRÁFICO 74
FUENTE PROPIA

EL ENVASE POSEE ASA INTEGRADA ERGONÓMICA Y EFICIENTE

El envase posee asa integrada, esta se encuentra situada en la parte media del mismo. Se tomaron en cuenta los percentiles 5 y 95 obtenidos durante la investigación



Las dimensiones del asa son las siguientes:

- Altura del asa: 157.5mm
- Grosor del asa: 50.0 mm
- Interior del asa: 31.2mm

ESTABILIDAD SUPERFICIAL

Utiliza dos costillas verticales que dan estructura al área de etiqueta. Los cortes y radios realizados en el área del asa también dan estabilidad superficial y rigidez al envase.

El envase soportó 5 impactos a 0.8 metros de altura sin presentar ninguna fuga o quebradura. Únicamente sufrió abolladuras debido al impacto, lo cual es normal debido a que el envase se deforma ante la fatiga al encontrarse lleno de líquido



DESCRIPCIÓN: FOTOGRAFÍAS VALIDACIÓN
GRÁFICO 77
FUENTE PROPIA

DEBE POSEER UN VOLUMEN CON CAPACIDAD PARA CONTENER 3,000 MILILITROS.

El prototipo final tiene una capacidad de 1 galón (3,785ml).

DEBE POSEER UN ACABADO NATURAL BRILLANTE Y TRANSPARENTE.

No se incluyen colorantes en la resina plástica, por lo tanto el acabado del envase es natural, transparente y conserva las características visuales del plástico PET.

DEBE SER UN DISEÑO INTEGRAL, QUE CUMPLA CON LAS 4 FUNCIONES DEL ENVASE

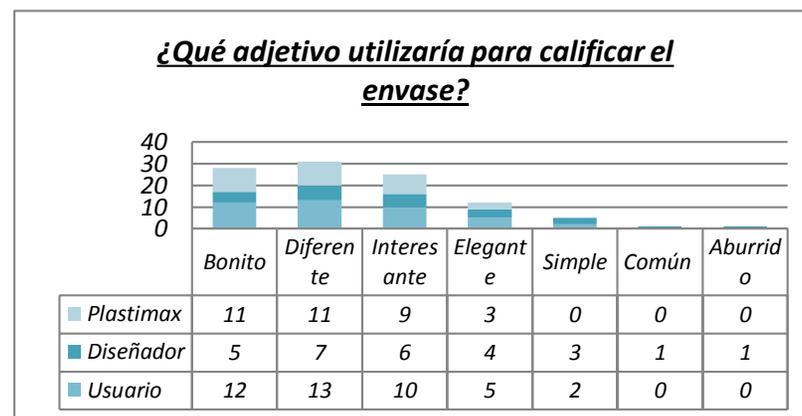
Transportar	Transporta 3,785 ml de producto, tiene un agarrador integrado que facilita la manipulación y transporte.
Almacenar y contener	Almacena correctamente el producto, no tiene fugas en la parte del cuello y es resistente al impacto. Debido a sus dimensiones, es fácil de almacenar.
Proteger	Se utiliza plástico PET para proteger correctamente el producto. Este es el material óptimo para contener productos alimenticios. Es un material impermeable, lo que quiere decir que no permite que el producto se contamine con el entorno.

DESCRIPCIÓN: TABLA DE FUNCIONES DEL ENVASE INTEGRAL.
GRÁFICO 78
FUENTE PROPIA

DEBE SER UN DISEÑO CÓMODO, AGRADABLE VISUALMENTE Y VERSÁTIL.

Se realizó una encuesta a una muestra de personas que encajan en el perfil del usuario. La encuesta se dividió entre - empresa - diseñador - usuario - con el objetivo de conocer las opiniones específicas de cada ámbito. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada.

¿Qué adjetivo utilizaría para calificar el diseño del envase?

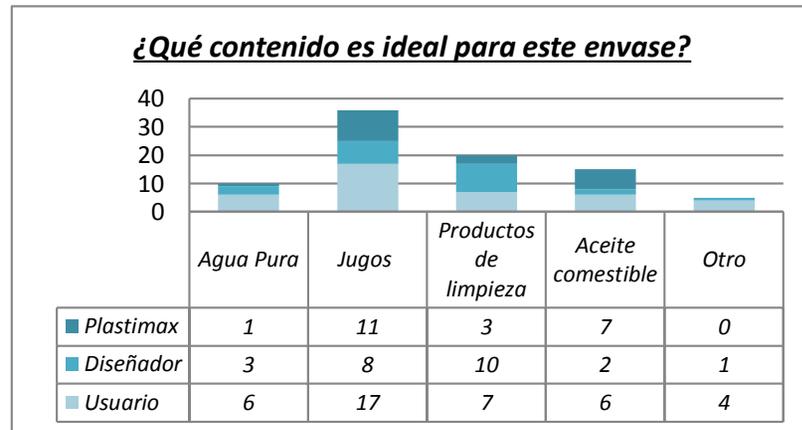


DESCRIPCIÓN: PREGUNTA 1, ENCUESTA DE VALIDACIÓN
GRÁFICO 79
FUENTE PROPIA

Según el criterio de los encuestados, el adjetivo que mejor califica al envase es "diferente".

Diferente 30.1%
 Bonito 27.2%
 Interesante 24.3%

¿Qué contenido cree que es ideal para este envase?



DESCRIPCIÓN: PREGUNTA 2, ENCUESTA DE VALIDACIÓN
 GRÁFICO 80
 FUENTE PROPIA

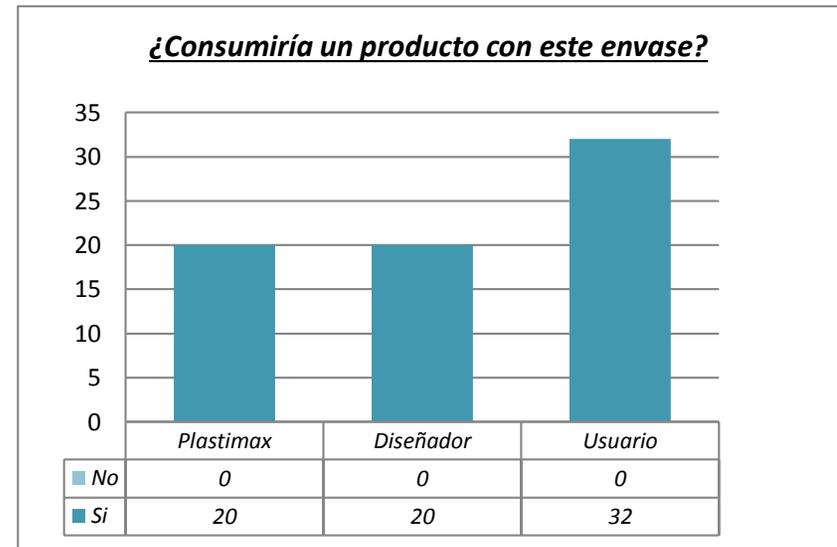
Según el criterio de los encuestados, el contenido que mejor aplica al diseño del envase es el jugo natural.

- Jugos Naturales 41.9%
- Productos de limpieza 23.3%
- Aceite comestible 17.4%
- Agua pura 11.6%
- Otro 5.8%

En la casilla de otros fueron sugeridas las siguientes propuestas:

vodka, vino, vinagre y miel.

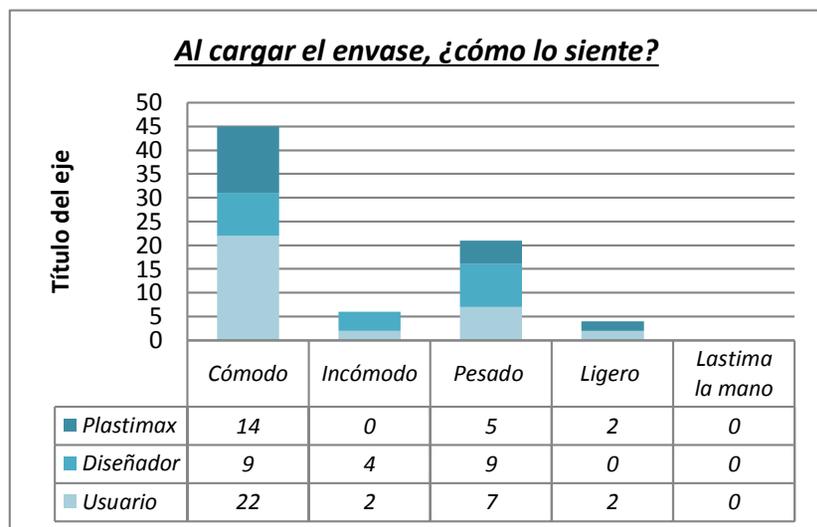
¿Consumiría un producto con este envase?



DESCRIPCIÓN: PREGUNTA 3, ENCUESTA DE VALIDACIÓN
 GRÁFICO 81
 FUENTE PROPIA

El 100% de los encuestados afirman que comprarían un producto que utilice el envase.

Al cargar el envase, ¿cómo lo siente?



DESCRIPCIÓN: PREGUNTA 4, ENCUESTA DE VALIDACIÓN

GRÁFICO 82

FUENTE PROPIA

Según el criterio de los encuestados, el envase es cómodo.

El 60.0% afirman que el envase es cómodo.

El 7.9% opinan que el envase es incómodo y que debería de ser más profunda el asa.

El 27.6% afirma que el envase es pesado.

El 4.5% opinan que el envase es ligero.

VALIDACIÓN DE MOLDE

ES UN MOLDE DE UNA CAVIDAD

Si, el molde realizado tiene capacidad para formar un envase durante cada ciclo.

ESTÁ COMPUESTO POR CAVIDAD, FONDO, RESPALDO Y CUELLO

El diseño del molde está dividido en cavidad, fondo, cuello. El respaldo fue eliminado debido a que se logró sujetar el molde a la maquina sin necesidad de los respaldos y no se utilizó ningún sistema de enfriamiento en la cavidad.

ESTÁ DISEÑADO PARA SER UTILIZADO EN UNA MAQUINA SEMI- AUTOMÁTICA DE SOPLADO YA EXISTENTE EN LA PLANTA PLÁSTICOS MÁXIMOS

Las pruebas fueron realizadas en la sopladora semi-automática más grande que se tiene disponible en la empresa.

UTILIZA ALUMINIO DE COLADA Y ACERO DF2

Se utilizó duraluminio como sustituto del aluminio de colada debido a que el envase a diseñar aumento su volumen (de 1,500ml a 3,785 ml) y no se contaba con suficiente material para realizar el molde. Se utilizó acero DF2 para pines y cuellos.

EL COSTO DE PRODUCCIÓN NO SOBREPASA LOS Q. 10,000

El costo de producción del molde piloto es de Q13, 689.32. El precio aumento debido al tamaño del envase.

VALIDACIÓN DE PROCESO PRODUCTIVO

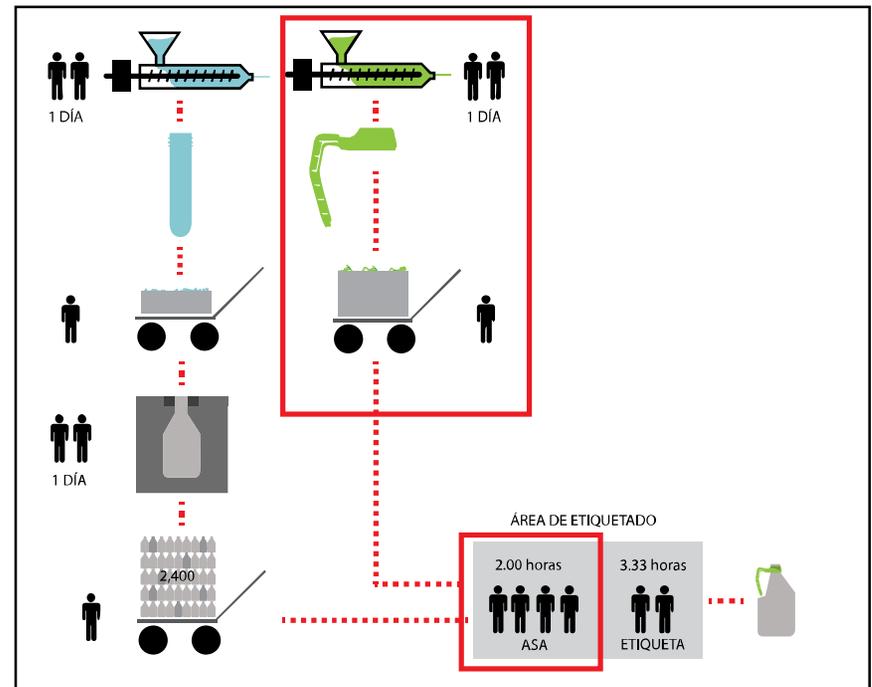
A continuación se presenta una tabla comparativa de algunos de los objetivos planteados durante la etapa de conceptualización. Se compara el proceso anterior con el propuesto para comprender las mejoras realizadas al implementar el diseño y proceso propuestos.

Descripción		
Utiliza la maquinaria disponible en la empresa para realizar este proceso	✓	✓
Eliminar el contacto directo del operario con la boquilla del envase.	✗	✓
Reduce tiempo de producción en un 10%	✗	✓
Reduce el costo de producción en un 10%	✗	✓

DESCRIPCIÓN: TABLA COMPARATIVA DE PROCESOS
GRÁFICO 83
FUENTE PROPIA

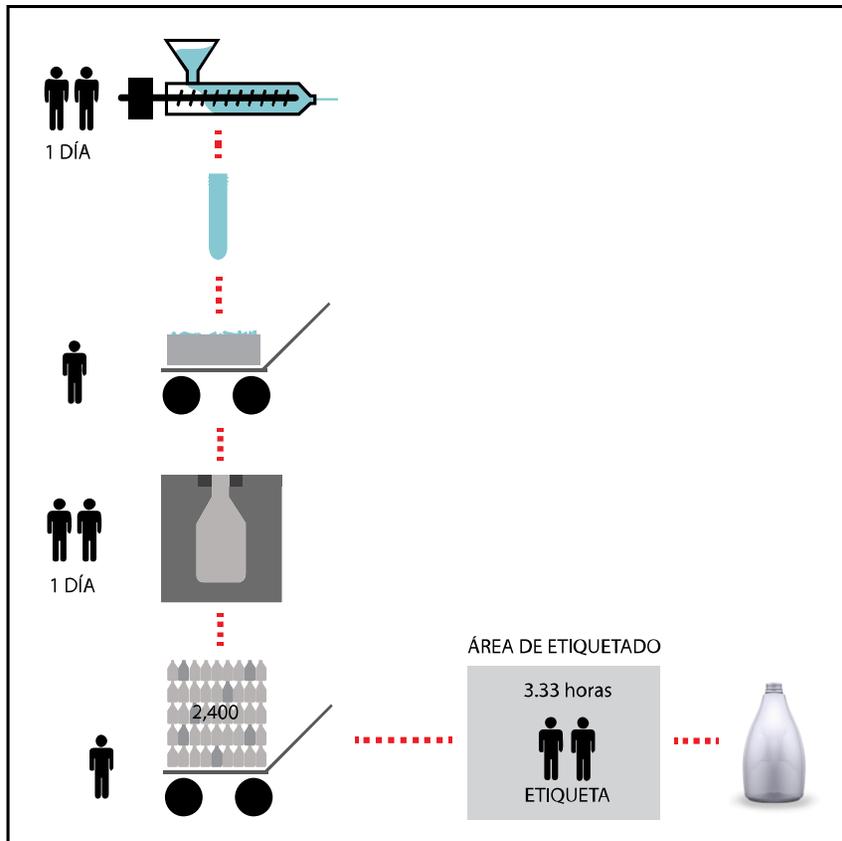
COMPARATIVO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

El proceso productivo propuesto elimina procesos utilizados anteriormente, el uso de una maquinaria y siete operarios. En el gráfico 84 se puede observar dentro de las casillas rojas los pasos eliminados y como esto acorta e influye satisfactoriamente en el proceso.



DESCRIPCIÓN: COMPARATIVO DE PROCESO PRODUCTIVO
GRÁFICO 84
FUENTE PROPIA

Como puede observarse, se elimina el proceso de inyección del asa, transporte y ensamble de la misma. En el gráfico 85, se muestra el diagrama del proceso propuesto.

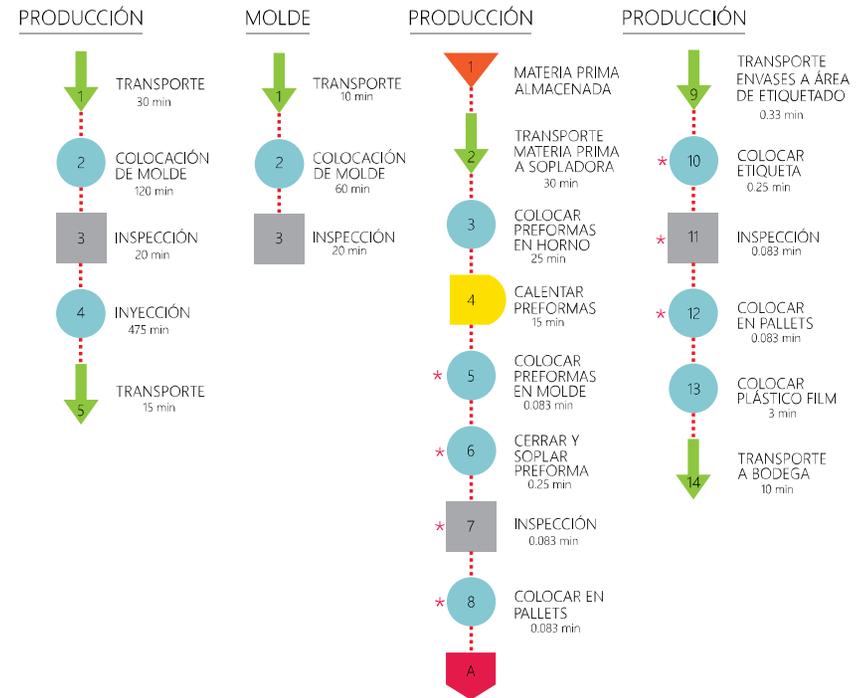
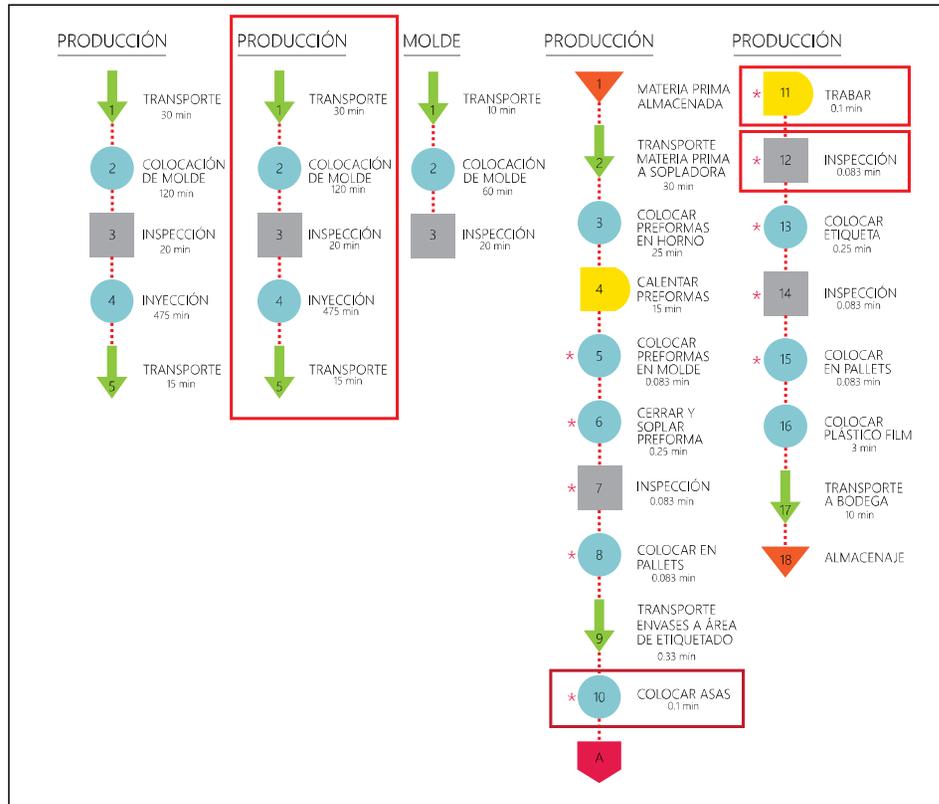


DESCRIPCIÓN: COMPARATIVO DE PROCESO PRODUCTIVO
GRÁFICO 85
FUENTE PROPIA

COMPARATIVO DE DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo propuesto acorta varios pasos dentro del proceso productivo. En el gráfico 86 se observa un comparativo del proceso anterior y el propuesto. Dentro de las casillas rojas se encuentran los pasos eliminados y en la parte inferior se muestra un comparativo del total de operaciones, donde se puede observar que en el proceso propuesto existen menos pasos, demoras y transportes.

COMPARATIVO DE DIAGRAMA DE FLUJO



PROCESO ANTERIOR



PROCESO PROPUUESTO



DESCRIPCIÓN: COMPARATIVO DE DIAGRAMA DE FLUJO

GRÁFICO 86

FUENTE PROPIA

Al sumar todas las operaciones realizadas en ambos diagramas de flujo, el primero invierte un total de 1,491.45 minutos y el segundo un total de 831.17 minutos para producir el producto final. Como puede observarse en el diagrama de flujo propuesto hay una reducción de tiempos significativa. A continuación se presenta un comparativo de tiempos de ambos procesos.

			% de ahorro
Tiempo total	1,491.45 min (24.86 horas)	831.17 min (13.85 horas)	660.28 min 44.3%
Tiempo por envase	1.45 min (87 segundos)	1.17 min (70.2 segundos)	0.28 min 19.3%

DESCRIPCIÓN: TABLA COMPARATIVA DE TIEMPOS
GRÁFICO 87
FUENTE PROPIA

Se tiene una reducción del tiempo total de 44.3% pues se elimina completamente el proceso de inyección de las asas, transporte e incrustación de las mismas.

REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Otra ventaja del diseño propuesto es la reducción del costo del proceso productivo. Existe una reducción de tiempos, eliminación de salarios y utilización de menos maquinaria. A continuación se presenta una tabla comparativa que expone ambos escenarios.

			Ahorro
Maquinaria utilizada Costo maquinaria – hora Q145.0 aprox.	3 Q5,220.0	2 Q3,480.0	1 Q1,740.0
Tiempo	1,491.45 min Q3,604.34	831.17 min Q2008.25	660.28 min Q1,596.09
Total	Q6,711.45	Q5488.25	Q3,336.09

DESCRIPCIÓN: TABLA COMPARATIVA DE COSTOS
GRÁFICO 88
FUENTE PROPIA

El ahorro total del proceso, tomando en cuenta el costo hora – maquina es de Q3, 336.09 o el 49.70% del costo utilizado en el proceso anterior.

			Ahorro
Operarios	15	8	7
Salario base + horas extra (Q2,300 + Q1,687.5) Q3,987.5	Q 59,812.5	Q31,900.0	Q27,912.5 (2.8%)

GRÁFICO 89

FUENTE PROPIA

DESCRIPCIÓN: TABLA COMPARATIVA DE SALARIOS

Los salarios ahorrados equivalen al 2.8% del total de salarios pagados mensualmente

COMPARATIVO DE MATERIAL

Material		
Preforma PET 80 gr.	Q. 9.93 /unidad	
Asa de polietileno 16 gr.	Q1.30 /unidad	
Preforma PET 120 gr.		Q13.95/unidad
Total	Q11.23	Q13.95

DESCRIPCIÓN: COMPARATIVO DE MATERIAL

GRÁFICO 90

FUENTE PROPIA

El proceso anterior utiliza dos tipos de resinas, el peso total del envase es de 96 gramos. Su precio final es de Q11.23, este es 19.5% más barato que el producto propuesto. Sin embargo, la empresa está dispuesta a aumentar el precio final del producto, pues desea implementar las mejoras del proceso productivo con el objetivo de agilizar y reducir costos de producción.

VIII. CONCLUSIONES

El PET es un material con alta resistencia al plegado e indeformabilidad ante el calor, por lo que se dificulta el soplado de figuras complejas y la realización del asa integrada.

Debido a la indeformabilidad ante el calor, al perforar el área interior del agarrador no pueden unirse las paredes nuevamente. Por lo que es imposible realizar un envase PET con asa perforada. Por lo que logramos hacer el asa integrada.

Para diseñar el envase PET con asa integrada es necesario realizar un molde especial, que permita soplar libremente la forma del envase y luego, teniendo todavía caliente el envase, realizar la forma del asa.

Para realizar este tipo de envases se logró utilizar la maquinaria existente, solamente se realizaron adaptaciones.

Para la adaptación de la maquinaria se utilizó una direccional que controla las entradas y salidas del aire en el mecanismo del molde, varias mangueras de aire y un timer que controla el tiempo de respuesta del aire.

La presión utilizada durante el soplado del inserto debe ser igual o mayor a la presión utilizada para soplar el envase.

IX. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑADOR

Es necesario tener el conocimiento de las características físicas y químicas de la materia prima que utilizará, así como sus limitantes. Al conocer las limitantes del material se conocen los alcances que el proyecto tendrá, la validez del objetivo planteado y las posibles soluciones que se obtendrán.

Es de gran utilidad la experimentación y familiarización con el material para conocer las reacciones que este tiene al momento de ser expuesto a cambios de temperatura o a fuerzas y cambios externos.

Es importante avocarse con profesionales en el tema que tengan un conocimiento profundo en cuestiones como materiales, herramientas, procesos, etc.

X. ANEXOS

Anexo 1

FUENTE: Prensa Libre

DESCRIPCIÓN:

Niveles socioeconómicos en Guatemala Urbana.

Estrato social bajo agrupa al 62.8%



GRÁFICO 62

FUENTE www.prensalibre.com

DESCRIPCIÓN: Niveles socioeconómicos en Guatemala

Anexo 2

FUENTES: Propia

DESCRIPCIÓN: Encuesta de validación

XI. BIBLIOGRAFÍA

Industrias en Guatemala, Agexport (2013). Recuperado el día 26 de Enero 2014 del sitio: <http://export.com.gt/sectores/comision-de-plasticos/>

Industria del envase plástico en Guatemala (s.f.). Recuperado el día 26 de Enero de 2014 del sitio: <http://www.iglobal.co/guatemala/search/envases%20plasticos>.

Normativa para envasado de bebidas, (s.f.). Recuperado el día 26 de Enero de 2014 de Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición: http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subdetalle/publicacion_RD_517_2013.shtml

Empresas que se dedican al soplado de envases PET, (s.f.). Recuperado el día 29 de Enero de 2014 de Plastipak: <http://www.plastipak.com/company/history/>

Empresas que se dedican al soplado de envases PET, (s.f.). Recuperado el día 29 de Enero de 2014 de SIPA: <http://www.sipa.it/es/company>

Empresas que se dedican al soplado de envases PET, (s.f.). Recuperado el día 29 de Enero de 2014 de SIDEL: <http://www.sidel.es/sobre-nosotros/referencias-globales/lsdh-francia>

PET mold design (2014) Recuperado el día 30 de Enero de 2014 del sitio: <http://www.matissart.com/index.php?lg=en>

PET mold design (2009) Recuperado el día 30 de Enero de 2014 de SIPA: <http://www.pmci-solutions.com/en/molds.php>

Samuel Belcher, (2007) Recuperado el día 31 de Enero de 2014 del sitio: http://library.syr.edu/digital/guides/b/belcher_sl.htm

Ingeniería en plástico, (s.f.). Recuperado el día 31 de Enero de 2014 del sitio: <http://www.plasticsengineering.org/home>

Codificación de los polímeros termoplásticos, (2011). Recuperado el día 2 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/82-polimeros>

Proceso de producción del PET, (2005) . Recuperado el día 2 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://www.quiminet.com/articulos/proceso-de-produccion-del-pet-2561170.htm>

Pellets, (s.f.). Recuperado el día 2 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Pellet>

Tapas y cuellos de plásticos, (s.f.). Recuperado el día 2 de Febrero de 2014 del sitio: <http://www.sks-bottle.com/CapNeck.html>

PETG, (s.f.). Recuperado el día 2 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://www.corneplas.com/petg.php>

Materiales para moldes de inyección, (2014). Recuperado el día 5 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://www.mfcmoldcenter.com/materiales.aspx>

Proceso de soplado, (s.f.). Recuperado el día 5 de Febrero de 2014 del sitio: <http://www.auxxon.com/proceso-de-soplado/>

Diseño de envases PET, (2013). Recuperado el día 6 de Febrero de 2014 de ASB Specialized Molding:

<http://www.nisseiasb.co.jp/en/solutions/specialized-molding/>

Requerimientos y parámetros de diseño industrial, Recuperado el día 13 de Febrero de 2014 del sitio:

<http://www.faud.unsj.edu.ar/descargas/LECTURAS/Diseno%20Industrial/OBLIGATORIA/4.pdf>

Consumo global de botellas plásticas, (2014). Recuperado el día 16 de Febrero de 2014 del sitio: <http://www.esglobal.org/geopolitica-del-agua-embotellada>