



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1. Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad

Anexo 2. Información y Brief Quadpack

Anexo 3. Certificado y Noticia Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad

Anexo 4. Dossier Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad

Anexo 5. Encuesta

Anexo 6. Ficha Técnica y Hoja de Seguridad de la Silicona Ecoflex

Anexo 7. Moldeo por Inyección



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 1

BASES

Los **Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad en Envase** tienen por objeto fomentar y consolidar el diseño y la sostenibilidad de los envases y embalajes como palancas para la innovación en mercadotecnia. Asimismo, los Premios quieren ser una forma de vincular el mundo educativo y el empresarial.

En esta IX edición, reconocidas empresas plantean un caso real, vinculado a una necesidad específica de innovación en relación con el diseño del envasado o embalaje de uno o varios de los productos que ésta comercializa. Los estudiantes participantes responderán con sus propuestas innovadoras al reto planteado.

2 MECÁNICA DEL CONCURSO

La IX Edición de los Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad en Envase y Embalaje está dirigida a los estudiantes de ámbito nacional. Se premiará el diseño de un envase o embalaje innovador desde una óptica industrial, esto es, atendiendo a sus aspectos funcionales, estructurales y de uso (ver baremación en el "Apartado 5. Criterios de valoración").

Se deberá realizar un único diseño de envase o embalaje que se corresponda con una de las necesidades/temáticas definidas por las empresas participantes, mediante una ficha de proyecto. Dicho diseño deberá tener especialmente en cuenta la novedad y sostenibilidad del producto presentado.

Además de la ficha de proyecto en la que se exponen las características técnicas, las empresas podrán invitar a los estudiantes a realizar una visita organizada a sus instalaciones con el fin de dar a conocer otros factores a tener en cuenta en el desarrollo de la propuesta, como pueden ser formas de trabajo, métodos de comercialización ya existentes, filosofía de empresa, etc.

Tras la recepción de las candidaturas, un equipo multidisciplinar formado por representantes de las empresas participantes seleccionará un trabajo ganador y dos trabajos finalistas, por cada proyecto.

Los trabajos seleccionados se presentarán el día de la ceremonia de entrega de los premios ante los asistentes, así como a los medios de comunicación. Durante el acto, se invitará a recoger los galardones a sus creadores, acompañados por el tutor de proyecto asignado por cada una de las empresas colaboradoras.

3 QUIÉN PUEDE PARTICIPAR

- Podrán participar los **estudiantes** matriculados en el presente curso académico 2017/2018, en centros educativos de ámbito nacional. También se podrán presentar los **recién titulados** en los dos últimos cursos académicos 2016/2017 y 2015/2016. Los participantes deberán ser mayores de edad a la finalización del proyecto.
- Los trabajos se presentarán individualmente o en grupo con un máximo de 4 personas por equipo.
- Cada participante podrá presentar un único trabajo por temática elegida, previa inscripción.
- Los participantes que así lo deseen, podrán presentar un proyecto por cada reto de empresa.
- Las empresas participantes definirán una ficha de proyecto, clarificando los siguientes apartados: título del proyecto; objetivo, necesidad o reto que se persigue; otros datos de interés a tener en cuenta; breve descripción de la empresa; asignación de un tutor en la empresa que resolverá las dudas de los estudiantes, previamente canalizadas por la organización de los Premios a través del correo electrónico premios@clusterenvase.com.

4 INSCRIPCIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

Las fichas de proyectos definidas por las empresas colaboradoras se publicarán en el **apartado 'IX Edición de los Premios'** de www.clusterenvase.com

De forma previa a la presentación de candidaturas, los interesados deberán rellenar el formulario de inscripción on-line. En el caso de presentarse como grupo, debe rellenarse un único formulario e incluir los datos de todos los participantes, con un máximo de 4 personas, en los campos designados para tal fin.

Las candidaturas/proyectos deberán presentarse vía correo electrónico a premios@clusterenvase.com. Los participantes, según el semestre en que cursen la asignatura, podrán presentar sus candidaturas hasta **el 31 de enero de 2018 en primera convocatoria y hasta el 13 de abril de 2018 en la segunda**, aportando la documentación requerida. La organización enviará un correo de confirmación tras la correcta recepción de los trabajos.

El Clúster de Innovación en Envase y Embalaje se reserva el derecho de modificación de las fechas previstas previa comunicación.

Documentación necesaria a aportar para la presentación de candidaturas:

- Un único documento PDF con la información siguiente:
 - **Página inicial con datos de contacto:** Nombre/s y Apellidos del participante/s, DNI, Curso y Centro de Estudio-Universidad, teléfono de contacto, email de contacto y título de la ficha de proyecto elegida. Es importante que esta información se aporte de forma clara y legible.

- **Dossier informativo** del proyecto de diseño del envase o embalaje:

I. Antecedentes: descripción general del producto para el que se ha diseñado el envase o embalaje, sus requerimientos, sistema de envasado habitual, etc.

II. Desarrollo: Descripción de la innovación que aporta al mercado y de los principales parámetros técnicos: cuál será el tipo de producto a contener; cuál será su cliente objetivo; cómo responderá a la identidad de la marca; qué grafismo y colores se utilizarán; qué forma tendrá; si debe envasarse con requerimientos especiales; si presenta incompatibilidad con algún material; cómo protegerá el Medio Ambiente, etc.

III. Descripción de la solución funcional y formal de envase o embalaje que se ha adoptado: Por ejemplo, aspectos estructurales del diseño, aspectos técnicos, características de los materiales que se proponen, posible sistema de fabricación escogido o sistema de fabricación aplicado, adecuación al transporte, estimación del presupuesto general, ventajas técnicas y comerciales, etc.

- **Panel informativo:** imágenes de presentación del diseño del envase o embalaje. Se representará en ellos los renders, dibujos, imágenes y planos necesarios, a juicio de los participantes, o cualquier otro elemento necesario para la adecuada presentación del proyecto. Se valorará positivamente el diseño gráfico del producto presentado sin representar una exigencia para la presentación de candidaturas.
- **Prototipo (Opcional):** Los participantes podrán presentar prototipos físicos a tamaño real del desarrollo presentado, enviándolos por correo o entregándolos en persona en las oficinas del Clúster del Envase y Embalaje, ubicadas en la Ronda Narciso Monturiol i Estarriol, nº4. Ofic.101A C.P 46980. Paterna (Valencia).

5 CRITERIOS DE VALORACIÓN

Los criterios de valoración para los proyectos presentados son los siguientes:

- CALIDAD CONCEPTUAL: El envase deberá presentar cierto nivel de investigación en cualquiera de sus aspectos funcionales: dando respuesta a los objetivos marcados en la ficha de proyecto definida por la empresa participante.

- CALIDAD TÉCNICA Y TECNOLÓGICA: Se tendrá en cuenta el uso apropiado que se haga de la tecnología, la adecuación de los materiales y sus componentes. Además, se tendrá en cuenta la viabilidad técnica y económica de la producción.

- INNOVACIÓN: en diseño, calidad, aplicación tecnológica, procesos de fabricación, nuevas funciones, etc. Originalidad del envase en la relación usuario-contenido, envase-medioambiente o medioambiente-envase; o bien el uso de un nuevo material para envase o embalaje. En general

todo aquello que pueda otorgar al envase o embalaje un alto nivel de novedad como valor añadido en cualquiera de sus aspectos constitutivos.

- SOSTENIBILIDAD: Aplicación de criterios de sostenibilidad en el proceso de diseño (elección de materiales, reciclabilidad, opciones de reutilización, etc.)
- SEGURIDAD EN ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN: De modo general, garantía de la protección del producto durante todo su ciclo de almacenamiento y distribución. Optimización del transporte, de los procesos final de línea y configuración de unidad de carga óptima.
- DOCUMENTACIÓN PRESENTADA: la calidad de la documentación presentada también será un criterio que valorar.

6 JURADO

El Jurado estará formado por un equipo multidisciplinar de profesionales integrado por representantes de las empresas participantes y el Clúster de Innovación en Envase y Embalaje.

Se editará y publicará un dossier, recopilando los trabajos seleccionados, las fichas de proyecto planteadas por las empresas y una selección de todos los trabajos presentados que se difundirá durante el acto de entrega y toda la difusión posterior de la IX Edición de los Premios.

Las decisiones del Jurado serán inapelables y basadas en los criterios de valoración establecidos.

7 PREMIO

Los diseños presentados y seleccionados como ganadores, uno por proyecto, recibirán un premio de 1.000€ y un diploma acreditativo, no pudiéndose declarar desierto, si al menos se presentan 5 diseños diferentes. Este premio económico estará sujeto a las retenciones legales vigentes. Los otros 2 diseños finalistas, recibirán un diploma acreditativo.

Cabe la posibilidad, en el caso de que la empresa que presenta el reto y el estudiante premiado lleguen aún acuerdo, de transformar el premio económico en un convenio de prácticas u otro formato de relación laboral.

8 ENTREGA DE PREMIOS Y DIFUSIÓN

El Clúster comunicará con antelación la fecha de la ceremonia de entrega de los premios, la cual tendrá lugar en el mes de mayo de 2018. La organización comunicará la decisión del Jurado a los premiados que recibirán el premio acompañados de los tutores nombrados en las empresas participantes.

El Clúster de Innovación en Envase y Embalaje llevará a cabo la difusión de la convocatoria de los premios, así como de las Universidades, Escuelas y personas premiadas, a través de los distintos medios de comunicación, medios sociales y de su página web.

El Clúster podrá utilizar, indefinidamente, los diseños presentados por los estudiantes para actividades de difusión de los premios o para actividades de difusión de la propia asociación.

Por su parte, los premiados (ganadores y finalistas) podrán hacer mención de dicha condición en membretes, anuncios, memorias, o currículos, especificando el año en que fueron premiados, así como publicar o difundir la concesión del premio en cualquier medio de comunicación.

9 CONDICIONES LEGALES

La participación en estos premios implica la aceptación de las bases del concurso, así como de los siguientes términos y condiciones legales:

- Los participantes garantizan la autenticidad de la información aportada. La organización no se responsabilizará de la no veracidad de los datos aportados.
- El diseño de envase y embalaje presentado no debe incumplir de ninguna forma los derechos de la propiedad intelectual y/o industrial de ningún tercero. La responsabilidad en caso de incumplimiento recaerá sobre el participante.
- Los autores de los trabajos presentados ceden con carácter no exclusivo y sin coste, al Clúster de Innovación en Envase y Embalaje y a las empresas participantes, las facultades de uso, difusión, distribución, publicación o exposición de las propuestas de forma indefinida con fines promocionales y/o culturales.
- Los derechos de explotación del proyecto premiado pertenecerán de forma exclusiva y sin límite temporal a la empresa que propone el reto de envase.
- Los prototipos que se presenten pasarán a formar parte del Cluster de Innovación de Envase y Embalaje para la posterior promoción de los trabajos.
- Al entregar los datos personales y de las Escuelas y Universidades los participantes consienten expresamente su utilización para el tratamiento antes descrito. Puede ejercerse el derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición mediante correo electrónico dirigido a la siguiente dirección: premios@clusterenvase.com o bien dirigiendo una carta a Clúster de Innovación en Envase y Embalaje. Parque Tecnológico. Ronda Narciso Monturiol i Estarriol, nº4. Ofic.101A C.P 46980. Paterna (Valencia).

10 MÁS INFORMACIÓN Y CONTACTO

Para obtener más información y actualizaciones sobre los Premios Nacionales de Diseño y Sostenibilidad de Envase y Embalaje del Clúster de Innovación en Envase y Embalaje puede visitarse la web o contactar a través del teléfono o correo electrónico:



WEB: www.clusterenvase.com

TLF: 961 133 533

E-MAIL: premios@clusterenvase.com



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 2

1 FICHA DE PROYECTO



Quadpack Industries S.A.
Plaza Europa 9-11 Planta 11
08908 Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Tel.: +34 931 837 574

2 TÍTULO

MAKE UP: Paleta maquillaje intercambiable

3 OBJETIVO | NECESIDAD | RETO

El objeto de diseño es un sistema modular para maquillaje de sombra de ojos, que el usuario pueda combinar para crear su propia paleta de color.

El sistema actual se compone

- Compacto individual (polvera con tapa, base y 1 color, extraíble)
- Paleta (polvera con tapa, base y varios colores)
- Recambio (color individual, compuesto por base metálica 'godet' y un soporte)

La propuesta que buscamos ha de ser atractiva, permitir la personalización (por parte de la marca y/o el usuario), ser adecuado y cómodo en su uso y ha de promover la sostenibilidad (materiales, reciclabilidad, reutilización, segundos usos...).

4 REQUISITOS

- Quadpack ofrecerá de antemano detalles técnicos (vocabulario, medidas de godet) (adjunto plano de medidas standard)
- Se debe asegurar la integridad del producto (sombra de ojos de color) durante su transporte y uso (incluida manipulación al intercambiar componentes).
- El usuario ha de tener libertad de combinar los colores (mínimo de 4) en el punto de venta y durante su uso, según sus gustos y necesidades. La gestualidad, ergonomía y facilidad de uso son cruciales.
- Se valorará la generosidad de áreas decorables y opciones de personalización que ofrezca el sistema.
- Se ha de promover la sostenibilidad ya sea por materiales, reciclabilidad, reutilización o cualquier otra consideración que se proponga.
- Se pueden proponer materiales diversos, pudiendo utilizar la madera, plástico, metal o cualquier idea innovadora que pueda surgir.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Quadpack es especialista en desarrollo de soluciones de packaging estándar y personalizado para el sector de los productos de belleza. Desde su creación en 2003, Quadpack ha pasado de ser una empresa pequeña a convertirse en un grupo internacional e independiente dedicado al sector del packaging y al servicio de marcas líderes del mercado generalista, masstige y de prestigio.

Nuestra gama de productos abarca desde el cuidado de la piel, del cabello y de las uñas hasta el maquillaje, la perfumería, la protección solar y los productos OTC.

Con unos 15 años de historia, desarrollamos packaging cosmético para clientes de todo el mundo, desde pequeñas empresas locales hasta multinacionales.

Modular Palette Challenge

∞ QUADPACK

Quick facts

Established in
2003



Global HQ
Barcelona



2016
Turnover
€ 84 M



Employees
300



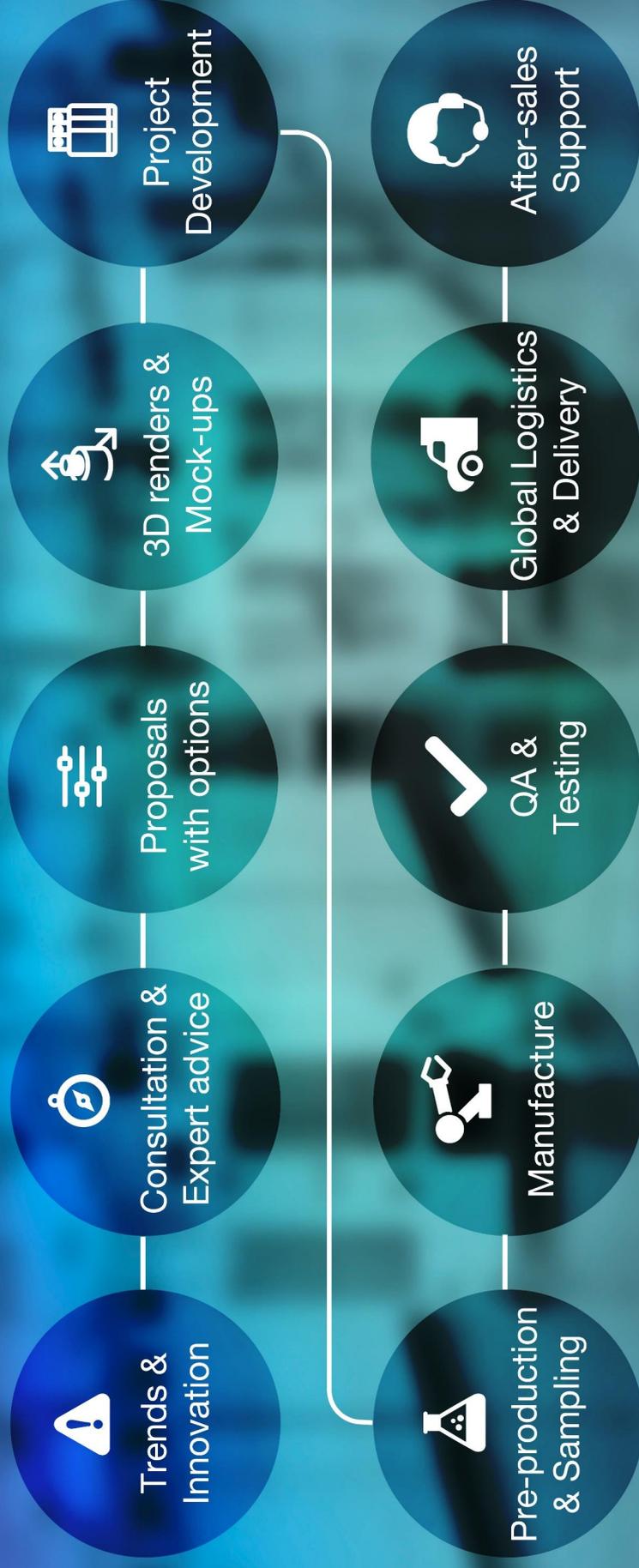
Countries
11



Production
plants
3



Design to delivery



Hybrid manufacturing

Quadpack design and
produce packaging
solutions at our own
factories in Barcelona
and also with our
partners in Asia
and Europe.

 **QUADPACK**
Impressions

 **QUADPACK**
Plastics

TECHNOSTRAF

02/01/2018

 **QUADPACK**

All designs shared in this presentation are confidential and
property of Quadpack Industries SA until a written agreement is set.
Risk of IP infringement to be checked.

 Make-up

Products & services for every need

Q-Line

Q-Selection

Bespoke



Design

Manufacture

Source



Quadpack supply 25 out of the world's top 100 beauty brands

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
|  | BURBERRY |  Pierre Fabre | ESTÉE LAUDER |  YVES ROCHER |
| CLARINS |  PUIG | S I S L E Y |  COLLISTAR |  NUXE PARIS |
| BDF ●●●● Beiersdorf | LVMH MOÛT HENNESSY • LOUIS VUITTON | CAUDALÍE | C O T Y |  CHANEL |
| L'OCCITANE | KIKO MILANO |  OMEGA PHARMA | L'ORÉAL |  Unilever |

Quadpack's Palette challenge

What do we look for?

- **Innovative** solutions of a **modular** solution for **eyeshadow** make-up, that user can **combine** to create its own **color palette**.
- We need a product that can be purchased and used **individually (single color)** and **combined** if desired (**color palette**, able to combine a minimum set of **4 colors**).

Our drivers are

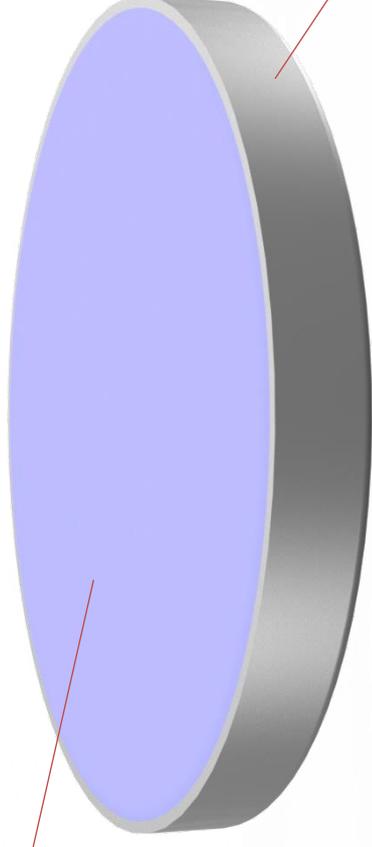
- Package has to protect the product in its whole lifecycle (transport, use and handling)
- User must have freedom to combine colors at the Point of Sales and during its use.
- Gesture, ergonomics and ease to use are vital in this kind of package.
- We appreciate solutions that offer large decoration areas or personalizable options.
- It has to enhance the sustainability by any of its means (materials, recyclability, re-use and/or by any other way you may want to offer)

What will you find in this document?

- Brief explanations of existing technology, comments and graphs of packaging widely used in our industry.
- The technical data and information you may find here is meant to help you understand our current situation and not limit the solutions proposed.

We encourage you to be brave, creative, and support your creations with your best arguments!

Pressed Color Powder



Metal Pan "godet"

Pressed powder Godet

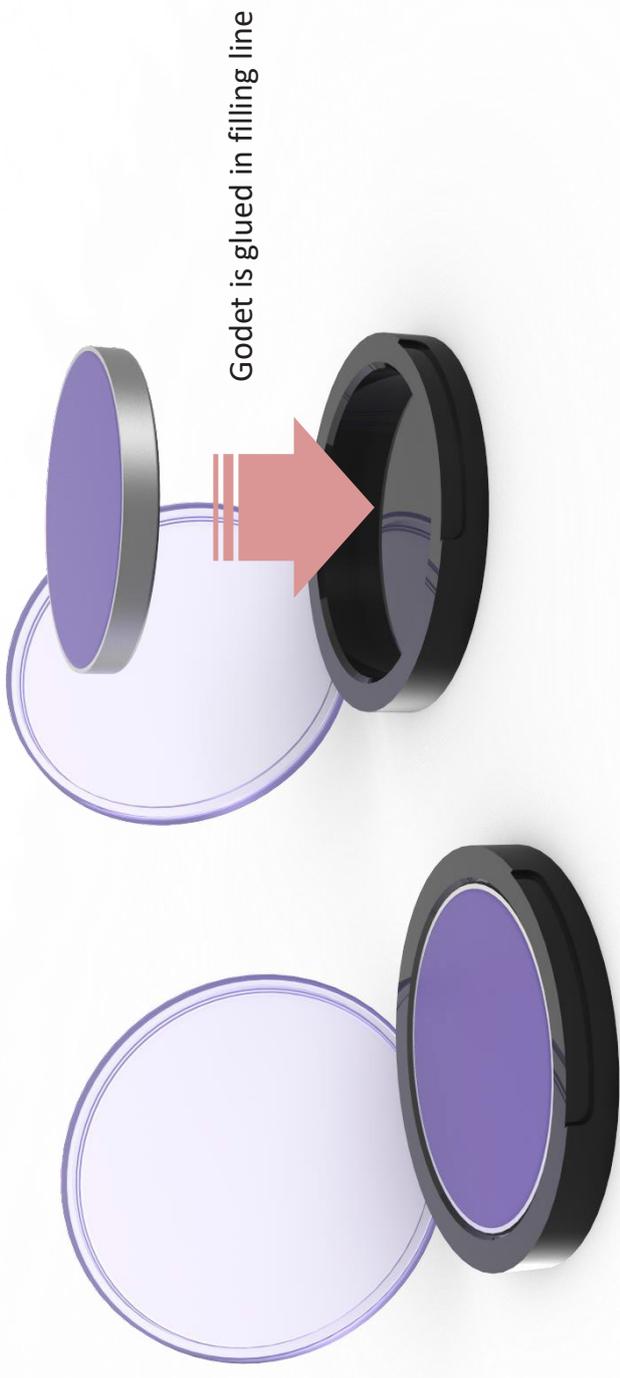
Color powder formulas are usually pressed onto a shallow metallic container by automatic filling line machines. This component receives high pressure loads and may be subject to high temperatures.

The result is a solid **mass of powder**, that **can be picked up** with a **fingertip, brush, sponge or applicator**. It is very **sensitive to scratch**, vibrations and **impacts**.

Most common shape is cylindrical, although square section are also popular, and can even be personalised (with the needed investment in tooling and filling devices). Some of the most used materials are Tin and Aluminium. At the moment we are working with aluminium components.

The most common sizes we use in pressed powder make-up range are Eyeshadow $\varnothing 27$, Blush $\varnothing 36$, finishing powder $\varnothing 59$ and other bigger formats. F.i. bronzer $\varnothing 79$ or even $\varnothing 100$ (dim in mm).

The main **focus in this challenge is on EYESHADOW** product. Round godets for eyeshadow are typically $\varnothing 27$. You will find a drawing with general dimensions at the end of this presentation in case you find it useful for your solution proposal.



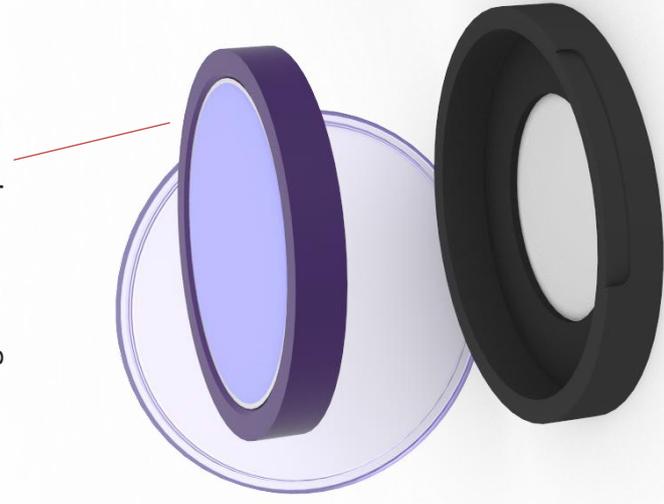
Classic compact case approach

After the filling of godet, it is glued to a compact case.

The product is not meant to be disassembled, it is a single use product, that is disposed afterwards.

Challenges are found in recyclability, ergonomics & usability (open-close system) limited user-interaction, cost vs added value of product.

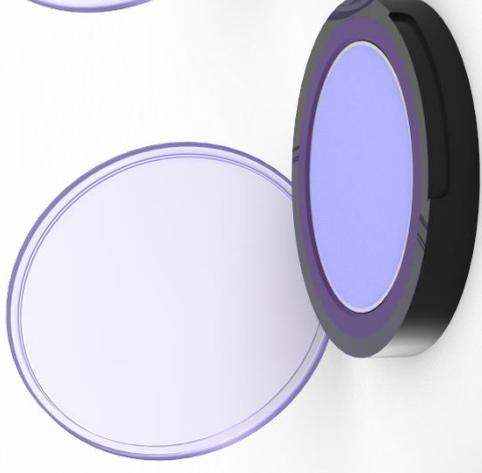
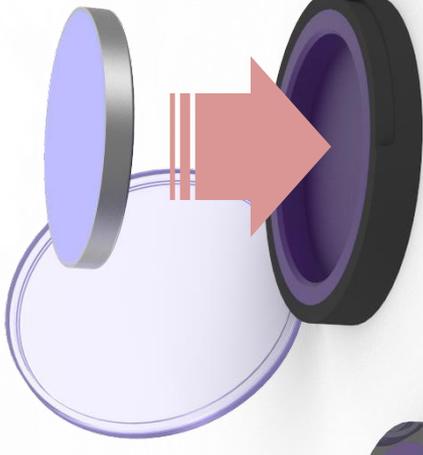
“Refill” unit contains a godet glued to the plastic holder



Product can be separated

- To refill
- To create a palette

Godet is glued in filling line



Product can be used as traditional unit use

Refill compact case approach

This is the logic evolution of compact case towards a refill system in market. After filling the godet it is glued to the compact case. The difference is that this compact case can be split between case (cap and base) and color (unit refill)

User can purchase individual color refills or attach several single colors to build a collection (palette) in a separate package.

Challenges on ergonomics, usability of system (easy, clean and quick), recyclability, added value vs added components.

Value proposition

Designs should have an added value compared to the traditional packages, whilst maintaining the basic functions requested to any package (protection, transport, usability...).

Protection

- During use and transport
- During refill/color handling (while combining into a palette)
- Keep in mind this may be a product used on-the-go

Ergonomics and Gesture

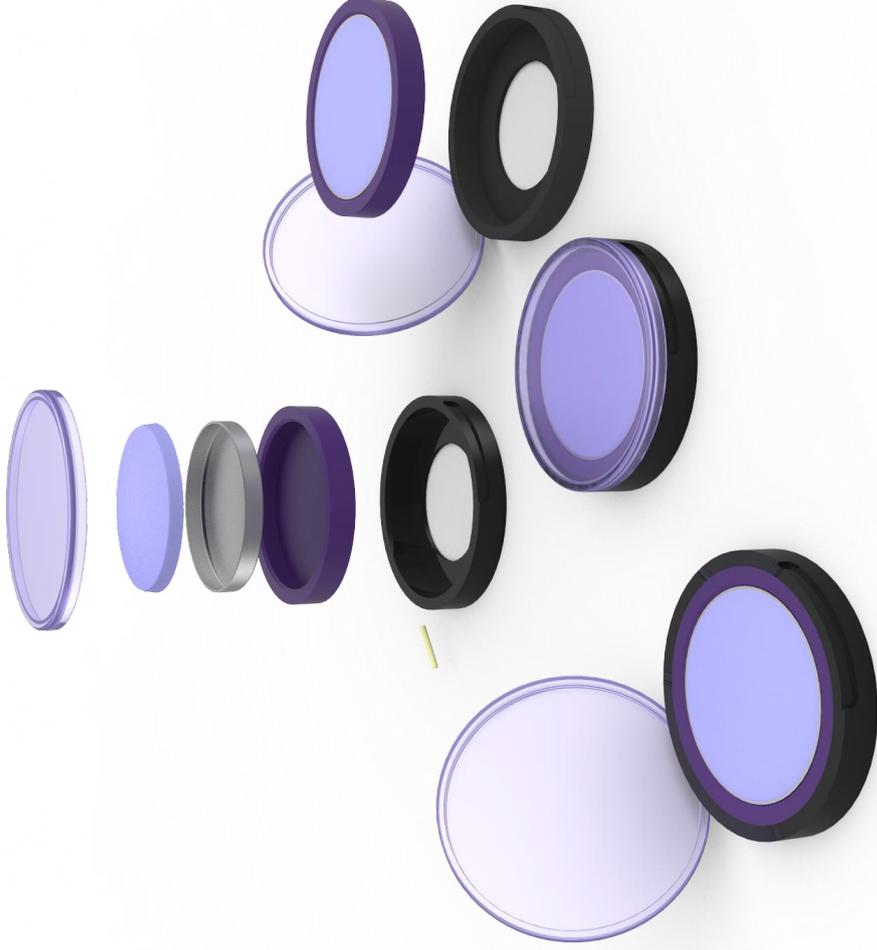
- new approaches on how a package opens/closes
- Interaction with user for combining colors to create a palette (modularity).
- Convenience of use (easy, clean, quick).

Sustainability

- We aim to improve the sustainability of existing solutions in market by any possible mean.

Added value

- Makeup products are not only its package, involve a whole world and ritual behind worth to be explored.
- We count on your creativity!

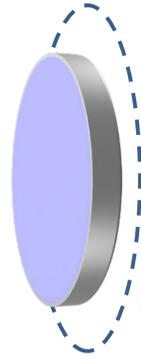


views of a classic refill concept

Classic approaches on refill concepts usually tend to sum up lots of components, adding plastic and other material layers on top of existing. Opening methods like the one shown in drawings (metal pin hinge) also invite to be re-thought, as well as the gestures involved in re-using or handling refills. As you will find, there is a whole world to explore!



UNIT COMPACT (freedom to design)



Detachable (modular Design)

PALETTE

Palette Requirements

Minimum allow 4 Eyeshadow colors
(standard industry Ø27)
Mix & Match (Removable system)
Portable

≥4x

Added tips

Mix with other godet sizes
Added value features



Feeling Brave?
Challenge us!

Palette challenge

Minimum requirements:

Collection composed by **UNIT COMPACT** case for eyeshadow Ø27 and a **PALETTE**.

The palette must be capable to hold at least 4x Eyeshadow colors (Ø27)

Color refill units must be removable (freedom to design the system), easy and clean to manipulate.

One of the main targets of the project is improve sustainability. keep it in mind ☺.

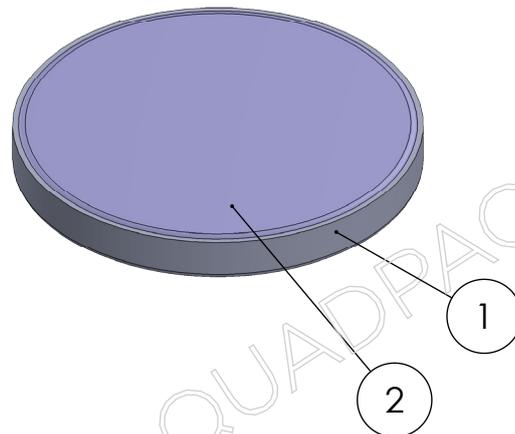
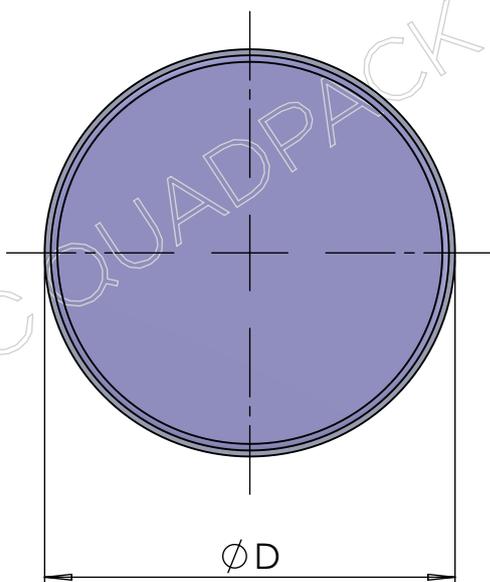
Added value tips:

Palette may give freedom to mix different godet sizes (Ø27, Ø36, +)

Added value features (applicators, new use and opening gestures, closure systems, improved use, innovative approaches)

Challenges and blue sky ideas:

We love your creativity, and are open to evaluate the most challenging concepts, just keep in mind that the benefit behind the challenge should support your concept ☺. Changing standard components in industry (as godet shapes) impact on industrialisation feasibility of proposals, but we let to you decide the level of change to be applied to your concept.



PRESSED POWDER GODET SIZES AND GENERAL DIMENSIONS

| ITEM | NAME | MATERIAL |
|------|-------------|----------|
| 1 | GODET / PAN | ALUMINUM |
| 2 | POWDER | |

| KEY | EYESHADOW | BLUSH | PRESSED POWDER |
|-----|-----------|-------|----------------|
| D | 27.00 | 36.00 | 59.00 |
| H | 3.00 | 3.00 | 3.00 |

| | | | |
|--|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 3 | | | |
| 2 | | | |
| 1 | | | |
| Revision: | Description: | Date: | Approved: |
| NAME: | DATE: | MATERIAL: | MANUFACTURER CODE |
| Drawn: RC | 02/01/2018 | Useful Capacity: | CLIENT: CLUSTER ENVASE Y EMBALAJE |
| Checked: | | Overflow Capacity: | |
| Approved: | | Weight: | |
| PROJECT NUMBER | DESCRIPTION: | DWG NR. | |
| DJ17144 | GODET SIZE EXAMPLE | DJ17144 - PC01 | |
| The copyright of this drawing is owned by Quadpack Group. Its contents shall not be reproduced nor disclosed to a third party without written permission. | | | SCALE: 1/1 SHEET 1 OF 1 |

∞ QUADPACK

Helping
beauty brands
perform



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 3



PREMIOS NACIONALES
DISEÑO Y
SOSTENIBILIDAD
ENVASE Y
EMBALAJE

IX EDICIÓN

∞ QUADPACK

CERTIFICATE OF EXCELLENCE

DIPLOMA IX PREMIOS NACIONALES DE DISEÑO Y SOSTENIBILIDAD DE ENVASE Y EMBALAJE

CRISTINA VILLAR VÁZQUEZ

Ha obtenido el premio a la Innovación en Diseño y Sostenibilidad con el proyecto de QUADPACK INDUSTRIES.

“MAKE UP”: Paleta maquillaje intercambiable, en la IX Edición de los Premios de Diseño y Sostenibilidad de Envase y Embalaje organizado por el Cluster en colaboración con el Packaging Cluster.



15 DE MAYO 2018

Cluster
Envase y Embalaje

JESÚS PÉREZ LÓPEZ

Director del Cluster de
Innovación de Envase y Embalaje

IX Premios Nacionales de Envase y Embalaje

Última actualización en Lunes, 21 Mayo 2018 08:38

"El Cluster del Envase y Embalaje, en colaboración con el Packaging Cluster de Cataluña, ha celebrado con éxito la gala de entrega de los IX Premios Nacionales de Envase y Embalaje. La Universidad Jaume I de Castellón es la que más galardones ha obtenido, seguida por la Universidad de Zaragoza, la Universidad Nebrija de Madrid y las EASD de Valencia, Alicante, Segovia y Antonio López de Tomelloso. Más de 300 profesionales, estudiantes, representantes políticos y universitarios asistieron a la cita.



Los Premios son posibles gracias al apoyo y colaboración de entidades y empresas como el centro tecnológico ITENE, DS Smith, Grupo Hinojosa y TecnoBox, así como las firmas Eurobox, Alfipack, Flexográfico, Non Slip, Kao Chimigraf, Nunsys, Biconsulting y Mesbook, que también entregaron los diferentes galardones."

<http://clusterenvase.com/2018/05/16/envases-biodegradables-y-con-nuevas-funcionalidades-ganan-los-ix-premios-nacionales/>



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 4

THE TRAVELER

by  QUADPACK

Cristina Villar Vázquez

DNI: 39465369-Z

Tfno.: 669247696

E-mail: 708269@unizar.es

4º Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Universidad
Zaragoza



ÍNDICE

| | | | | | |
|----------------------------|----|--------------------|----|---|----|
| FASE 1 | | | | | |
| - Descripción del proyecto | 2 | | 18 | FASE 3 | 27 |
| Proyecto | 3 | - Introducción | 19 | - Desarrollo concepto final | 28 |
| Requisitos | 3 | - Cliente objetivo | 20 | Descripción, innovación y valor añadido | 30 |
| - Análisis de mercado | 4 | - Proceso creativo | | Envase secundario | 32 |
| Empresa Quadpack | 5 | Concepto 1 | 21 | Estética | 33 |
| Estudio de mercado | 6 | Concepto 2 | 22 | Sugerencia de nombre para la paleta | 34 |
| Cliente objetivo | 10 | Concepto 3 | 23 | Concepto final | 35 |
| Análisis de entorno | 11 | Concepto 4 | 24 | - Material de fabricación | |
| Encuesta | 12 | Concepto 5 | 25 | Silicona Ecoflex | 39 |
| Aspectos medioambientales | 16 | Concepto 6 | 26 | - Sostenibilidad y medio ambiente | 41 |
| - Conclusiones Fase 1 | 17 | | | - Proceso de fabricación | |
| | | | | Moldeo por inyección | 42 |
| | | | | - Producto a contener | 43 |
| | | | | - Secuencia de uso | 44 |
| | | | | - Ergonomía | 45 |
| | | | | - Medidas | 46 |
| | | | | - Familia de packagings | 47 |
| | | | | - Panel | 48 |

PLANIFICACIÓN

FEBRERO

| L | M | X | J | V | S | D |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | |
| | | | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | | | | |

ABRIL

| L | M | X | J | V | S | D |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | | | | |
| | | | | | | |

MARZO

| L | M | X | J | V | S | D |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | |

- Inscripción al concurso
- Desarrollo de la Fase 1
- Desarrollo de la Fase 2
- Desarrollo de la Fase 3
- Presentación del trabajo y de la maqueta

FASE 1

En esta fase se pretende identificar y analizar los productos que se encuentran disponibles en el mercado actualmente en esta categoría.

Gracias a estos análisis, se obtendrán una serie de conclusiones que ayudarán a conseguir un producto innovador y competente.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO

Diseño de un sistema modular para maquillaje de sombra de ojos, que el usuario pueda combinar para formar su propia paleta de color.

Se busca una propuesta atractiva que permita la **personalización** por parte de la marca y/o usuario, además de ser adecuada y cómoda en su uso y promoviendo la **sostenibilidad**.

REQUISITOS

- Asegurar la **integridad** del producto durante su transporte y uso.
- El usuario ha de tener libertad de **combinar al menos 4 colores** en el punto de venta o durante su uso, según sus gustos y necesidades.
- Debe tener en cuenta la **ergonomía** y la **facilidad de uso**.
- Se tendrán en cuenta las **áreas decorables** y las opciones de **personalización**.
- La **sostenibilidad** será un aspecto clave.

ANÁLISIS DE MERCADO

En este apartado se han estudiado los diferentes **tipos** de packagings para sombras de ojos que se encuentran en el mercado, prestando mayor atención a las paletas, en sus formas, contenido y materiales.

Se ha llevado a cabo un **estudio** de diferentes marcas del sector, además de la propia empresa QuadPack, para analizar cuales son los factores de éxito a la hora de la compra de una paleta de sombras de ojos.

También se ha realizado una **encuesta** para conocer cuáles son los intereses de las personas a la hora de comprar diferentes paletas, y si el envase influye a la hora de decidir si compran el producto.

En las **siguientes páginas** se podrán observar las **conclusiones** y algunos **ejemplos** obtenidos de cada estudio.

ANÁLISIS DE MERCADO

EMPRESA QUADPACK

Quadpack Group es un fabricante y proveedor internacional de innovadoras soluciones de packaging tanto para marcas de belleza y cuidado de la piel como para empresas de llenado de envases a nivel global.

Centrándonos en el tema de **paletas** de maquillaje, sus diseños actuales están hechos en **plástico** o en **madera**.

Algunos de los **plásticos** más utilizados son el ABS, el PE y el PP por las características de resistencia que aportan, la facilidad a la hora de darles color y además la posibilidad de ser reciclables.

En cuanto a la **madera**, toda ella proviene de bosques sostenibles, ya que este es un aspecto muy importante hoy en día.

Algunos **ejemplos** de packagings para sombras de ojos de la empresa son:



ANÁLISIS DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

TAMAÑO Y FORMA

En el mercado se pueden encontrar paletas de numerosos tamaños y formas, desde paletas con formas **geométricas** definidas hasta paletas con formas más **artísticas** e **irregulares**.

El **tamaño puede variar** dependiendo de la cantidad de colores que contenga la paleta, de la cantidad de producto de cada sombra, o bien, solamente de la forma estética que se le quiera dar. Podemos encontrar paletas de tamaño grande con multitud de sombras, y otras más pequeñas y fáciles de transportar.



Morphe - Jaclyn Hill



Bourjois - Smoky Eyes Trio



Too Faced x Kat Von D -
Better Together



Urban Decay - Naked Basics

ANÁLISIS DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

MATERIALES

Es posible encontrar materiales diversos en las paletas de maquillaje, siendo los más comunes el **cartón**, el **plástico** y el **metal**.

Lo más habitual son los envases hechos de **plástico**, debido a sus características de resistencia, protege bien el producto, es higiénico y admite multitud de formas y acabados.

Al plástico le sigue el **cartón**. Este aporta la resistencia suficiente para evitar que se rompa el contenido, pesa poco, es fácil de transportar, admite múltiples acabados y además es más respetuoso con el medio ambiente en comparación a otros materiales.



Chanel - Les 9 ombres



Kiko - Smart Eyeshadow Palette



ColourPop - I Think I Love You



Zoeva - Caramel Melange

ANÁLISIS DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

MATERIALES

También se pueden encontrar paletas hechas de **metal**. El cual es un material duradero , que permite una buena conservación de las sombras, higiénico y con un alto valor estético.

Además de estos tres materiales mencionados, se pueden encontrar packagins de materiales menos convencionales es esta área como la **madera** o el **crystal**.



W7 - In the mood



HuaYu Superior Store -
Refillable Bottles



Too Faced - Sweet Peach



Inglot - Freedom System
Flexi Eco Palette

ANÁLISIS DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

ENCAJE DE LAS SOMBRAS

Existen diferentes opciones de paletas en cuanto a como van colocados los godets:

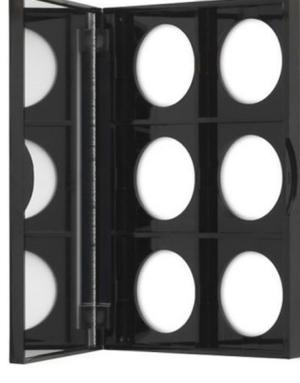
- Simplemente **encajadas y encoladas** en el hueco que les corresponda.

- **Paletas imantadas de dos tipos: 1.** Sin huecos predefinidos, se colocan las sombras donde se desee y permite incluir diferentes tamaños de godet.

- Cada hueco se encuentra **abierto** por la base para ayudar a extraer las sombras.



Mac Cosmetics



Makeup Obsession



Zpalette



Kylie Cosmetics - The bronze palette

ANÁLISIS DE MERCADO

CLIENTE OBJETIVO

El principal consumidor de maquillaje en la actualidad son las **mujeres**, esto viene dado por convenciones sociales, pero hoy en día cada vez se le da mayor visibilidad al maquillaje para **hombres** aun- que siguen siendo una minoría los que lo utilizan.

El cliente de paletas de sombras puede estar en un **rango muy amplio de edad**, normalmente se comienzan a usar estos productos en la adolescencia, esta etapa junto con toda la juventud es cuando más se consumen este tipo de productos, pero no quiere decir que en una etapa más adulta no se sigan comprando paletas de sombras.

De todas maneras, el **cliente objetivo** no es un factor clave en este proceso de diseño, ya que la empresa Quadpack se dedica a suministrar packagings a otras compañías, las cuales se encargarán de realizar el diseño gráfico para el usuario que deseen atraer.



ANÁLISIS DE MERCADO

ANÁLISIS DE ENTORNO

Es difícil establecer un entorno para el uso de paletas de maquillaje, pues depende del usuario objetivo.

Para un **usuario común** su uso puede darse en el **baño**, o quizás en una habitación con **tocador** o donde haya un **espejo**. Si el uso de la paleta se da a **nivel profesional**, podemos encontrarlas en **peluquerías y salones de estética**.

También hay que tener en cuenta que además de almacenarlos en casa o en el trabajo estos productos muchas veces deben de ser **transportados** en maletas, neceseres o maletines, por lo que deben de ser productos suficientemente resistentes para que aguanten los viajes.



ANÁLISIS DE MERCADO

ENCUESTA

Se ha realizado una encuesta para conocer los **gustos, opiniones y necesidades** de los clientes a la hora de comprar paletas de sombras.

Después de pensar qué preguntas son útiles para el posterior diseño de una paleta se realizó una primera encuesta donde los datos obtenidos no fueron concluyentes ya que una vez hecha la encuesta y ver algunas respuestas fue necesario el replanteamiento de nuevas preguntas.

Después de dar por válidas todas las preguntas la encuesta fue contestada por un número de **100 personas**, de las cuales **80** de ellas son **mujeres**.

Las **edades** de las personas que han respondido la encuesta están comprendidas en:

- 15-20 años: 14%
- 21-30 años: 50%
- 31-40 años: 20%
- 41-50 años: 6%
- 51-60 años: 9%
- Más de 60: 1%

Como se puede observar el rango de edades es variado. A partir de esto, en las siguientes páginas se procederá a mostrar una serie de **conclusiones** obtenidas de esta encuesta.

Posteriormente estas conclusiones ayudarán al diseño y creación de un **nuevo packaging que satisfaga los deseos y necesidades de los usuarios**.

ANÁLISIS DE MERCADO

ENCUESTA

¿Cuáles son los aspectos más importantes para los consumidores?

El **packaging** influye a la hora de comprar una paleta al **70%** de los encuestados.

El **precio**, la **calidad**, la **cantidad de colores** y el **envase** son los aspectos más importantes para los usuarios.

¿Qué opinión tienen los encuestados acerca de los colores incluidos en una paleta?

La paleta perfecta para los encuestados comprende entre **4 y 10 colores**.

48% prefiere combinar sus **propios colores** antes de comprar una paleta ya creada y al **13%** le resulta indiferente.

ANÁLISIS DE MERCADO

ENCUESTA

La **forma** y el **tamaño** son unos **aspectos claves** para los usuarios, los cuales tienen en cuenta para el transporte, almacenaje y uso de la paleta.

Otros aspectos sobre los que se preguntó fueron el **espejo** y los **materiales** del packaging. Respecto al material se puede ver una opinión más extendida de los encuestados en la siguiente página.

El **66%** de encuestados prefiere una paleta de **tamaño pequeño**.

La mayoría prefiere una **forma geométrica** para el fácil almacenaje de la paleta.

El **53%** de personas **NO** ve indispensable que la paleta contenga un **espejo**.

En este orden, el **plástico**, el **metal** y el **cartón** son los materiales preferidos por los usuarios.

ANÁLISIS DE MERCADO

ENCUESTA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES SEGÚN LOS ENCUESTADOS

Una de las preguntas consistía en averiguar cuáles son los prejuicios existentes acerca de los diferentes materiales. En estas tablas podemos ver algunas de las respuestas más repetidas:

| CARTÓN | METAL | PLÁSTICO | MADERA | CRISTAL |
|--|---|--|--|--|
| Resistente Duradero Absorbe impactos Higiénico Tacto agradable Pesa poco Reciclable Biodegradable Fácil de darle un valor estético | Resistente Duradero Buena conservación del producto Higiénico Buena estética Aspecto industrial Maleable Ruidoso Se puede aplastar Frío | Resistente Duradero No se aplasta con facilidad Higiénico Buena estética Múltiples acabados y formas Pesa poco Cómodo Reciclable | Resistente Buena estética Sostenible Biodegradable Material poroso si no se trabaja | Material noble Valor estético Buena conservación del producto Higiénico Frágil Pesado |

ANÁLISIS DE MERCADO

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

En relación a el **ecopackaging**, los envases res-
petuosos con el medioambiente ayudan a **ahorrar
recursos, energía, dinero; y por supuesto ayu-
dan al planeta.**

Las **credenciales ecológicas** de una marca son
cada vez más **importantes en la decisión de com-
pra.**

**¿Cómo garantizan las empresas que los enva-
ses ecológicos están a la altura de la estética de
sus marcas?**

REUTILIZACIÓN

Tiene mucho potencial en todos los casos en los
que un envase pueda **continuar su vida útil** des-
empeñando un **papel diferente.**

RECICLAJE

El packaging hecho con **materiales reciclados**
es común hoy en día. El vidrio, el aluminio, el cartón
y la madera se han ido incorporando a conceptos
de packaging sofisticados.

REDUCCIÓN

Reducción de costos al reducir material. El
efecto que esto tiene en el medioambiente es tre-
mendamente positivo.

Durante el **desarrollo de un producto** existen in-
numerables oportunidades para reducir su **huella
ecológica.** Encontrar el **equilibrio entre los requi-
sitos estéticos y la sostenibilidad medioambien-
tal** es algo que cada marca debe determinar.

CONCLUSIONES FASE 1

Tras realizar la primera fase del proyecto se ha llegado a las siguientes **conclusiones**:

- La paleta diseñada debe ser **personalizable** y debe permitir el intercambio de godets.
- Hoy en día, un aspecto clave es la **sostenibilidad**.
- El **cliente objetivo** es una persona a la cuál le gusta llevar maquillaje consigo cuando **viaja** o va alguna parte.
- El rango de **edad** del cliente objetivo es **amplio**.
- El cliente busca en su mayoría **productos económicos** o con **buena relación calidad-precio**.

- Los usuarios prefieren paletas de **tamaño pequeño** y que contengan **entre 4 y 10 sombras**.

- No es indispensable pero si conveniente que la paleta de sombras contenga **espejo**.
- Los clientes buscan **envases resistentes y poco pesados**.
- La **estética** del packaging es muy importante ya que influye a la hora de comprar el producto, es lo **primero en entrar por la vista** de los clientes.

FASE 2

Tras analizar y comprender mejor los packagings existentes en el mercado destinados a almacenar sombras de ojos y las opiniones de los usuarios a cerca de ellos, se van a generar nuevos envases que satisfagan las necesidades de los usuarios.

Se obtendrán varios conceptos los cuales se analizarán brevemente para posteriormente desarrollar la paleta final.

INTRODUCCIÓN

En este proyecto se tendrán en cuenta dos grandes aspectos:

El diseño: Un producto envasado en un diseño original, elegante o innovador hace que la venta del producto se incremente.

La conservación: La elección del envase es muy importante para la durabilidad del producto que contiene, ya que la contaminación por bacterias puede acortar su vida, además de afectar a la funcionalidad para la que ha sido fabricado. El envase también debe proteger al producto, por lo que debe de ser resistente y evitar roturas del mismo.

Por ello, todo cosmético y producto dermatológico o farmacéutico debe envasarse en una condiciones que aseguren su **estabilidad a lo largo del tiempo**, evitando cualquier alteración física, química o biológica.

CLIENTE OBJETIVO

Como ya se ha comentado en el estudio de mercado la **mayoría** de clientes de este tipo de cosméticos, y por lo tanto de sus envases, son **mujeres** desde una edad joven hasta adultas.

Es por eso que, aunque el resto de personas también puedan utilizarlos, la mayoría estén destinados a ellas y tengan una estética más femenina.

En este caso, al ser **la marca Quadpack la que suministra sus envases a otras empresas, no será ella la encargada de realizar los grafismos** que irán sobre el packaging, por lo cual luego la marca podrá decidir mediante su diseño gráfico a que sexo estará destinado el producto.

Aunque el **sexo de la persona no sea tan relevante en este caso**, si lo es, que el usuario será una persona a la que le guste jugar y experimentar con el maquillaje y las sombras y colores en los ojos.

Al querer experimentar con colores el envase satisfará sus deseos permitiendo el **intercambio de godets a gusto del consumidor** creando así su propia paleta de colores.

El cliente puede ir desde **profesionales** del maquillaje hasta personas **aficionadas** a las que le guste maquillarse en sus casas.

PROCESO CREATIVO

CONCEPTO 1

El primer concepto viene **influenciado de los bo-lígrafos multicolores**, los cuales contienen varias tintas de diferentes colores y se sacan dependiendo de cual se quiera utilizar.

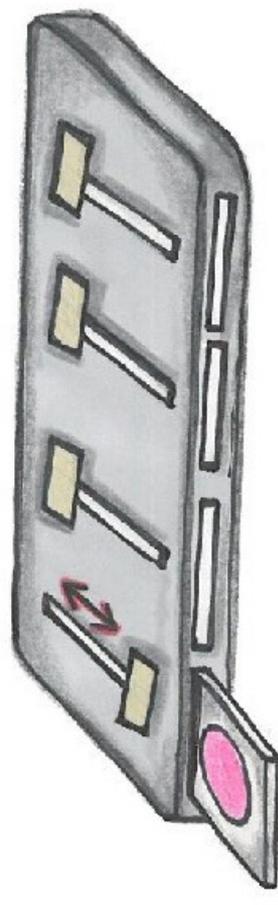
En este caso, este envase tiene una idea similar, se colocan los **godets que cada usuario quiera** y después se pueden sacar los que crea conveniente para su uso, utilizando así solo los que necesite.

Cuenta con una especie de raíl que permite el **movimiento de entrada y salida** de los diferentes colores.

Con este raíl también se consigue que las som-bras queden almacenadas y no se dañen a la hora de guardar la paleta o transportarla.

El packaging, en un principio estaría fabricado en **plástico**.

El principal inconveniente de este envase sería el de la **posible rotura del mecanismo**, dañando también al producto.



PROCESO CREATIVO

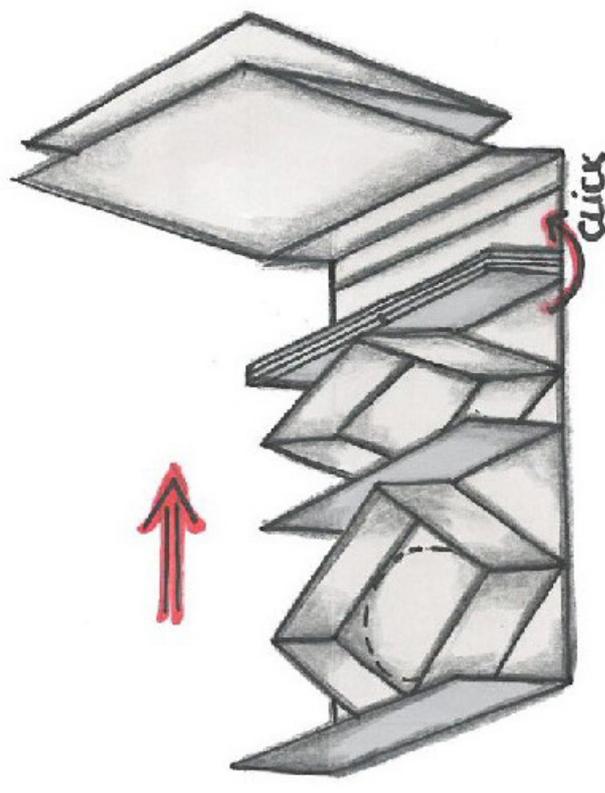
CONCEPTO 2

Este envase consiste en el uso de cartón o de un material que permita **plegarse sobre si mismo** para crear unas formas cuadradas que se vayan abriendo según las sombras que se quieran incluir en la paleta.

El envase va creciendo sobre si mismo dependiendo de la cantidad de godets que se quieran transportar. Estos **godets irán encajados en los cuadrados** que tendrán la medida de sus diámetros y así evitar el uso de imanes o pegamento.

Una de las ventajas de este envase es su **bajo peso** y la posibilidad de incluir solo las sombras que se vayan a utilizar y reducir así **espacios innecesarios**.

Como inconveniente se puede señalar la **facilidad de rotura del material** si se pliega y despliega en muchas ocasiones y sin cuidado.



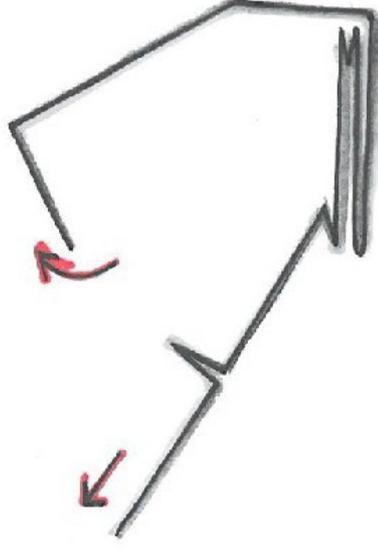
PROCESO CREATIVO

CONCEPTO 3

Siguiendo con el tema del **cartón plegado**, se llega hasta el tercer concepto que tiene una **idea similar a la anterior** pero con una forma diferente.

El cartón se pliega sobre si mismo para almacenar las diferentes sombras. Se abre de manera que solo se pueden ver las sombras que se van a utilizar dejando plegadas las que no, pero a la hora de cerrarlo se vuelven a plegar todas sobre si para formar un **pequeño cuadrado** muy fácil de almacenar y transportar.

Al igual que los anteriores se puede decidir que godets colocar en la paleta, para que cada usuario la pueda **personalizar** a su gusto.



PROCESO CREATIVO

CONCEPTO 4

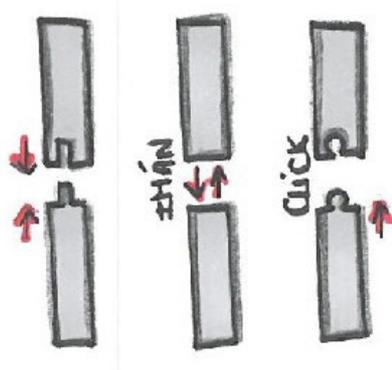
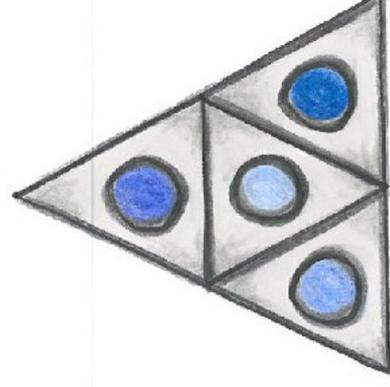
El cuarto concepto se trata de un **sistema modular** de envases de sombras individuales que mediante la unión de los mismos forman una paleta más grande.

El material pensado para este concepto es el plástico.

Las uniones entre sombras individuales podrían ser desde una especie de **rail**, un sistema de **click** o con ayuda de **imanes**.

La ventaja principal es la modularidad, esto permite que cada usuario compre solamente las **sombras que desee**, y cree una paleta del **tamaño que quiera**.

El tamaño además podrá ir cambiando si la persona lo quiere llevar consigo de viaje, o bien si su espacio para almacenar el producto es limitado.



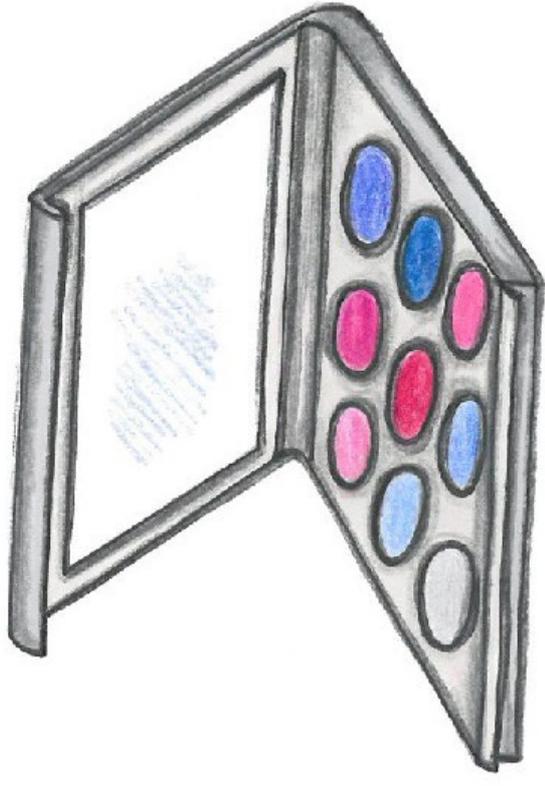
PROCESO CREATIVO

CONCEPTO 5

Este concepto a simple vista se trata de una paleta tradicional, pero la principal novedad es del material del que estaría fabricada: **la silicona**.

Este material tiene una serie de **propiedades** que pueden ser muy útiles a la hora de guardar y transportar maquillaje, desde su **resistencia** y su **absorción de impactos**, evitando así la rotura del producto que esté en el interior, a que se trata de un **material biocompatible**.

Por supuesto, este envase permitiría la **personalización** del propio usuario a la hora de colocar los colores de sombras de ojos que desee.



PROCESO CREATIVO

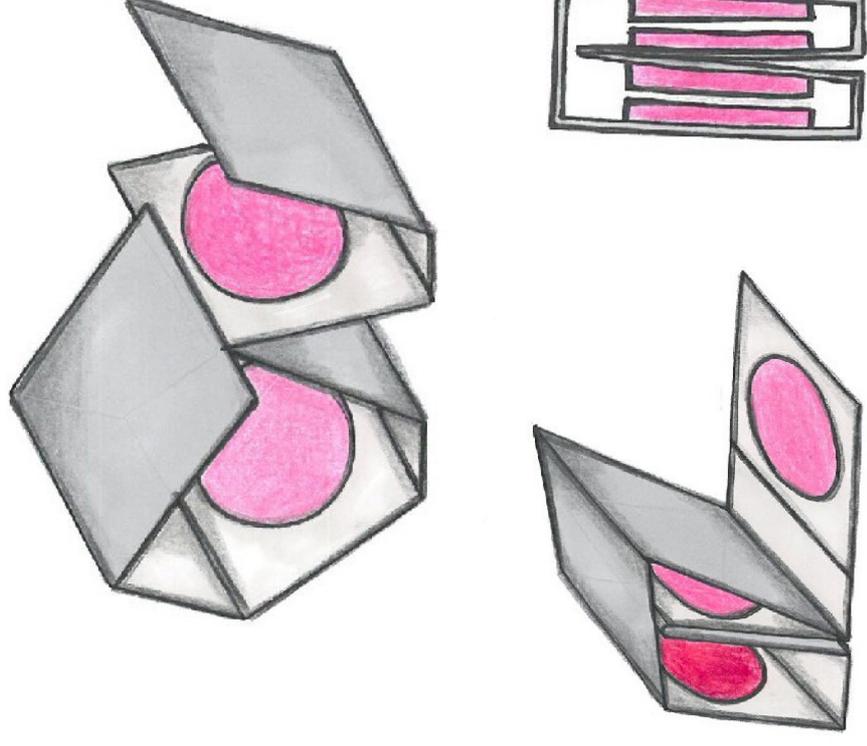
CONCEPTO 6

El último concepto vuelve a ser un **envase plegable** sobre si mismo.

Cada usuario decidirá los **colores** que quiera transportar en este packaging, siendo estos **intercambiables**.

Para su uso bastará con **ir desplegando el cartón** para que vayan quedando visibles las sombras que se quieran utilizar y dejando aún tapadas las innecesarias.

Las ventajas de este envase son su **reducido tamaño y peso** siendo así una paleta muy útil para viajar.



FASE 3

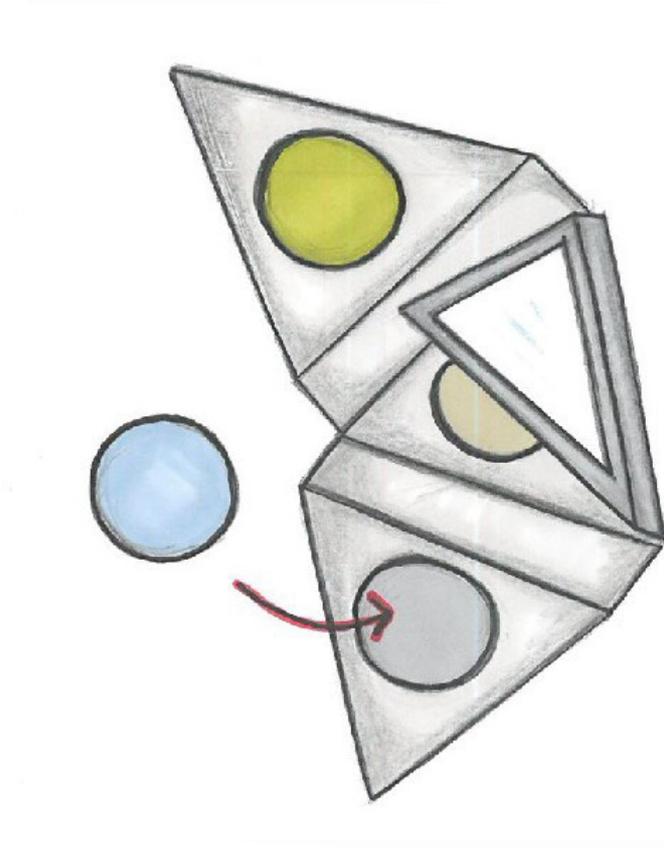
En esta tercera fase, se desarrollará tanto formalmente como funcionalmente el concepto final, quedando así totalmente definido, desde su estética hasta sus usos y finalidades.

DESARROLLO CONCEPTO FINAL

Como ya se ha comentado anteriormente, el objetivo de este proyecto es crear una paleta contenedora de sombras de ojos la cual sea **innovadora** a la par que **funcional**. También es muy importante el **aspecto medioambiental** del diseño.

Teniendo en cuenta esto y los conceptos mostrados en la Fase 2 se **unieron diferentes características** mostradas en ellos para dar solución al problema inicial, y creando así una paleta de maquillaje **compacta, personalizable y respetuosa con el medio ambiente**.

En las siguientes páginas se explicará más detalladamente cómo se ha llegado al concepto mostrado en la parte derecha de la hoja así como sus características.

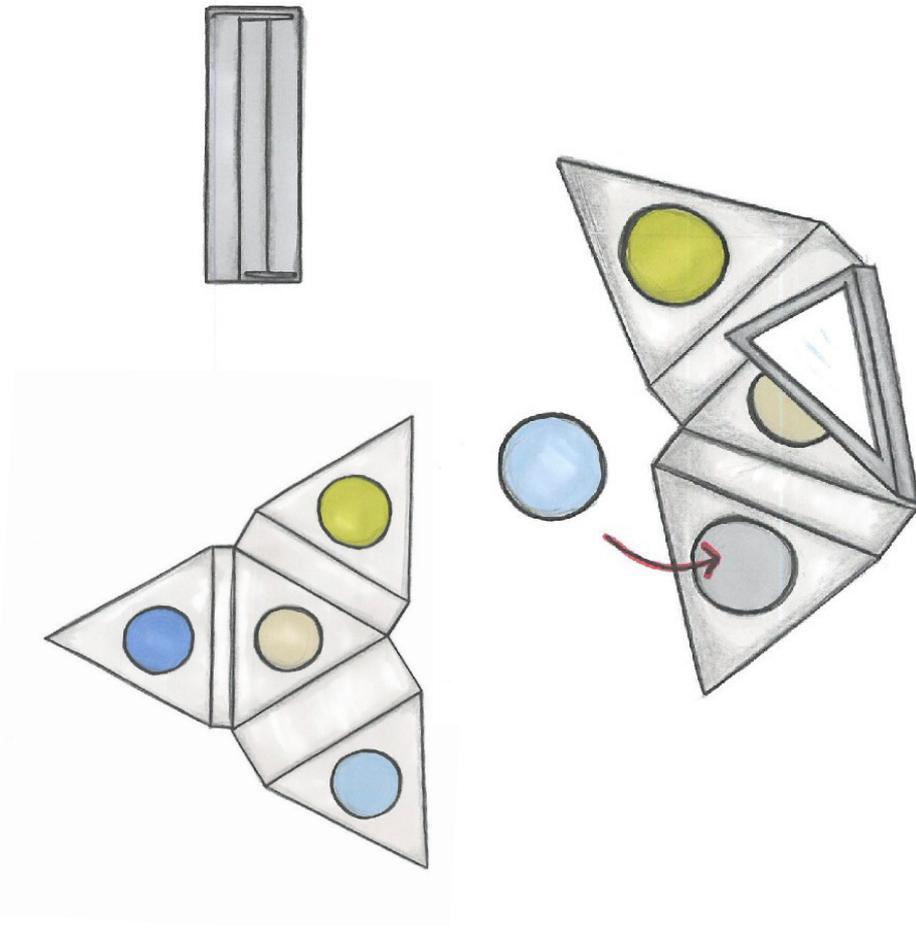


DESARROLLO CONCEPTO FINAL

La idea de los pequeños **triángulos modulares** dio paso a la **unión** de ellos para crear este packaging final. Los triángulos de **solapan uno sobre otro** para crear un envase **compacto**, siendo así ideal para transportarlo y viajar con él, como para guardarlo en cualquier parte.

A esta primera idea se le unió la novedad del material: la **silicona**. Este material hará que sea una paleta **resistente** y prácticamente **irrompible**. **Amortiguará golpes y caídas** protegiendo así al producto que se encuentra en el interior.

Como se pedía en los requisitos de diseño, la paleta es totalmente **personalizable** con los colores que cada usuario desee colocar en ella.



DESARROLLO CONCEPTO FINAL

DESCRIPCIÓN, INNOVACIÓN Y VALOR AÑADIDO

¿QUÉ HACE A ESTE ENVASE ESPECIAL?

Este envase proporciona múltiples **innovaciones** que van a dar un **valor añadido** al producto y lo van a diferenciar de la competencia en el mercado.

Para comenzar, su **principal diferencia** con respecto a otros es su material. La **silicona** a la vez de darle múltiples propiedades protectoras al producto es un **elemento distintivo** también estéticamente frente a otras paletas ya existentes.

Su tamaño **compacto** y su posibilidad de **cambiar los godets** cuantas veces quiera el usuario hace que este packaging tenga valores añadidos frente a otros envases de maquillaje.

¿CÓMO FUNCIONA?

El funcionamiento es muy **simple**, los tres **triángulos laterales se pliegan** uno sobre otro sobre el central para cerrar el envase mediante una especie de **click**.

Además de esto, los **godets** van situados sobre el **centro** de cada triángulo metiéndolos con **presión** y con ayuda de una pequeña **ranura** al borde de los círculos creados para ellos. La ranura también ayudará a la hora de sacarlos cuando sea necesario además de ayudarse de la **elasticidad** del material.

A todo esto se le unen también **dos espejos**, uno normal y otro de aumento, situados por la parte trasera de dos de los triángulos.

DESARROLLO CONCEPTO FINAL

DESCRIPCIÓN, INNOVACIÓN Y VALOR AÑADIDO

¿POR QUÉ SILICONA?

El material elegido es la **principal novedad** del packaging frente a otros ya existentes en el mercado.

Además de sus **características estéticas** innovadoras que le aportarán un **aspecto suave y cuidado**, son de vital importancia otras características como su **resistencia** tanto a **factores externos** como al **desgaste**, su **amortiguación** frente a caídas y su **biocompatibilidad**, lo cual lo hace el material idóneo para productos relacionados con la piel de las personas.

Más adelante se detallará de manera más amplia las características de este material.

¿ES EL ENVASE RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE?

Hoy en día la mayoría de polímeros se pueden **reciclar**, este es también el caso de la silicona, aun-que puede ser un trabajo complejo y bastante caro.

Por otra parte, además de ser reciclable es un producto que tiene una **larga vida útil** por lo que se podrá seguir **reutilizando** durante un amplio periodo de tiempo, evitando así la compra innecesario de más envases de este estilo.

Además de estas dos opciones, a la silicona de la cual estará hecho el packaging se le unirán las características del **Ecoflex**, este polímero le dará al material unas propiedades **biodegradables y fertilizantes** también analizadas en las páginas siguientes.

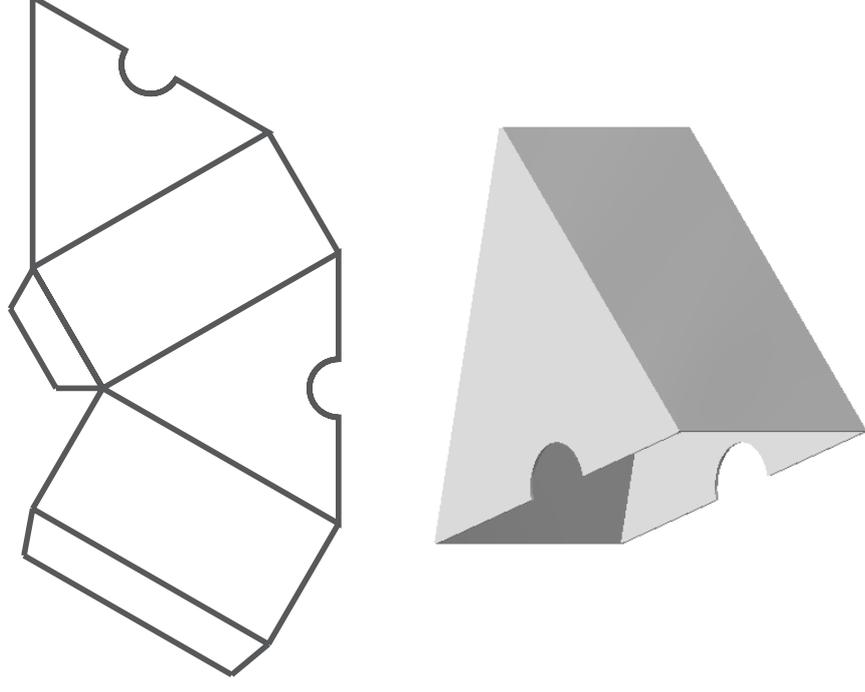
DESARROLLO CONCEPTO FINAL

ENVASE SECUNDARIO

La paleta de sombras irá reforzada por un **envase secundario** hecho de **cartón** que se ajuste a sus medidas y con la forma que se puede ver a la derecha.

Este envase sirve tanto para **proteger la paleta en su transporte**, ya sea al punto de venta o en los viajes que haga el usuario, como para darle un **valor añadido** añadiendo los **grafismos que desee la marca** y potenciando así la **estética final** del producto.

El cartón se puede **reciclar**, o bien, ser ya **reciclado** para mayor compromiso con el **medio ambiente**.



DESARROLLO CONCEPTO FINAL

ESTÉTICA

En cuanto a la **estética exterior** de la paleta, como ya se ha dicho, las **empresas de cosméticos serán las encargadas de crear los diseños gráficos** que deseen para sus colecciones.

La **silicona permite ser teñida del color que se prefiera** y en ambas bases de la paleta cuando está cerrada se podrían colocar **pegatinas** con el nombre y la información necesaria.

En el **cartón** que recubre el envase también se podrá diseñar los **gráficos** que cada empresa crea oportunos para llamar la **atención de los usuarios**.

Por lo tanto, esta paleta es totalmente **personalizable para las diferentes marcas de maquillaje**.

Por esta razón, el diseño de paleta que se mostrará en la páginas continuas es tan solo un ejemplo de como podría ser.



DESARROLLO CONCEPTO FINAL

SUGERENCIA DE NOMBRE PARA PALETA

El nombre de la paleta con el cual se venderá a las diferentes compañías de cosmética podrá ser **The traveler**.

Se ha elegido este nombre porque la paleta está diseñada con la **finalidad de ser transportada** cuándo y donde se quiera.

Su **material y su tamaño** compacto la hacen **ideal para viajar y evitar accidentes y roturas** del producto.

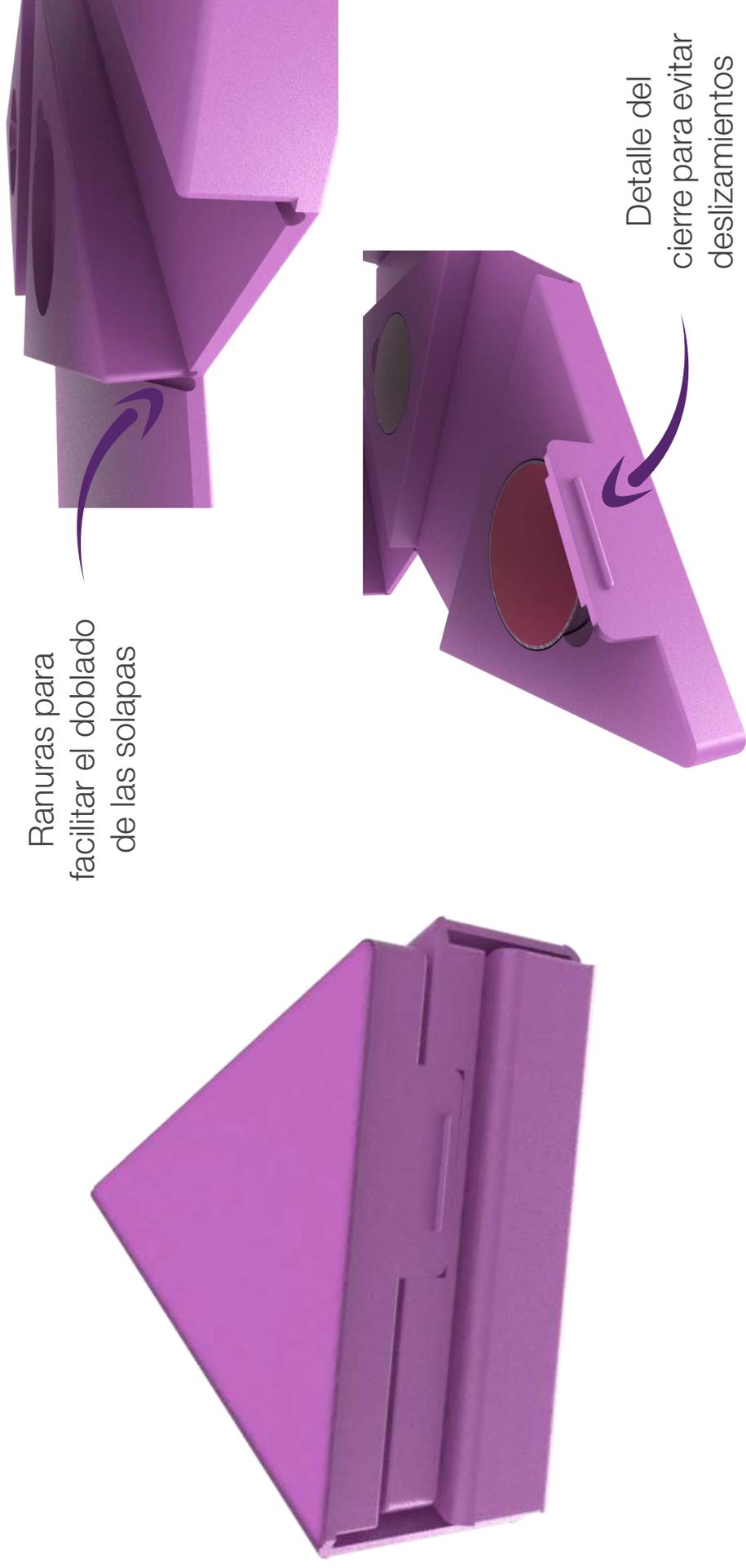
THE TR▲VELLER

by ∞ QUADPACK

DESARROLLO CONCEPTO FINAL



DESARROLLO CONCEPTO FINAL

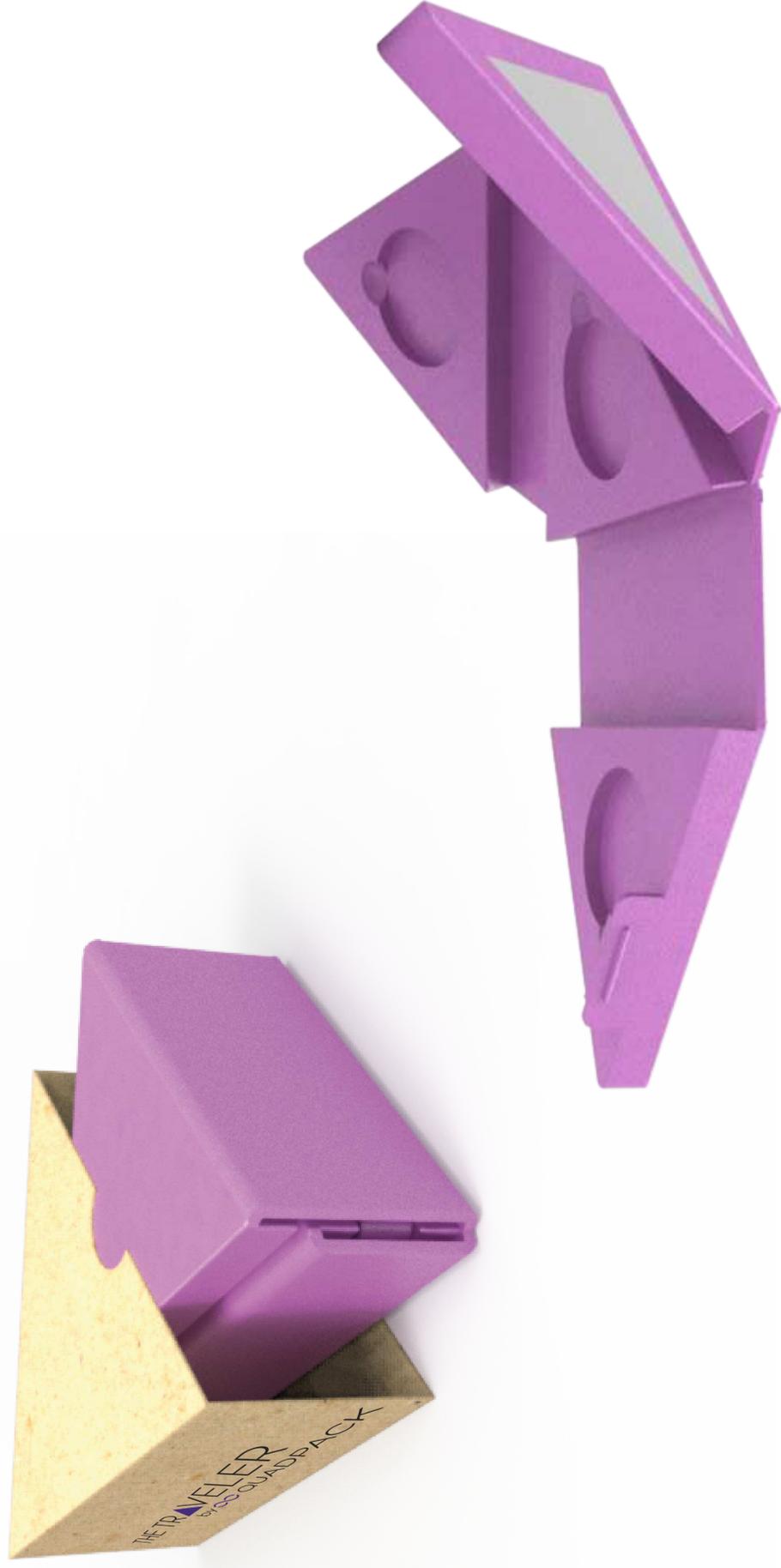


DESARROLLO CONCEPTO FINAL

Un espejo normal
y otro de aumento
para detalles



DESARROLLO CONCEPTO FINAL



MATERIAL DE FABRICACIÓN

SILICONA ECOFLEX

A la hora de elegir material se barajaron múltiples **posibilidades**, desde un material **plástico** que permitiera la apertura del envase sin dificultad, hasta el **cartón** con el cuál se pueden hacer variedad de formas y además es más **respetuoso con el medio ambiente**.

Estos dos materiales, aún teniendo muchas ventajas, **no suponían ninguna novedad** en el mundo del envase de maquillaje.

Al final se ha optado por darle una oportunidad a la **silicona** y estudiar sus múltiples **propiedades y ventajas frente a los materiales convencionales** en este mundo.

En esta página y la siguiente se muestran las propiedades más significativas de la **silicona**:

- Es **flexible y elástica**, lo que nos permite hacer un **envase de una sola pieza**.
- Es **aislante**, por lo cuál almacena el **producto en buen estado**.
- **Resistente a los rayos ultravioleta del sol**, evitando el deterioro del producto.
- También tiene una excelente **resistencia a los cambios climáticos y el envejecimiento**.
- Tiene **propiedades antiadherentes** lo cuál también hace que sea **fácil de limpiar y muy higiénico**.
- Es un **materiale maleable** y su **tiempo de trabajo y polimeración es ajustable**.

MATERIAL DE FABRICACIÓN

SILICONA ECOFLEX

- Su excelente **recuperación a la deformación** y **resistencia al desgarró** hace que el envase tenga una **larga vida útil** siendo **resistente a caídas** y protegiendo las sombras que se encuentran en el interior.
- **Repele al agua**, por lo que no hay que preocuparse de si la paleta se moja y estropea el maquillaje interior.
- Es un material **ligero**.
- Se le puede dar el **color que se desee** para personalizar el packaging.
- Es factible de **reciclar y reutilizable**, por lo cual es responsable con el medio ambiente.
- Es un material relativamente **económico**.
- Su **biocompatibilidad** es una de sus características más importantes. La silicona es **inodora, insípida y no desarrolla bacterias. Tampoco es corrosiva** frente a otros materiales. Estas propiedades hacen que este material **no sea tóxico ni alérgico** siendo así idóneo para packagings relacionados con productos que estarán en **contacto con la piel**.
- Además de todas estas propiedades y características se ha optado por la elección de la **silicona Ecoflex**, que a pesar de ser un poco **menos ecológica** tiene **ventajas muy positivas medioambientalmente** frente a la silicona convencional.

En la **siguiente página** se hablará en más profundidad de este tema.

SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

¿POR QUÉ SILICONA ECOFLEX?

Como ya se ha hablado anteriormente, la silicona si es un material **reciclable**, pero habitualmente esto no se hace porque el método para reciclar este material es demasiado **complejo y costoso**.

Para solucionar este problema se ha investigado a cerca del **polímero Ecoflex** el cual puede añadirse a lo que es una silicona convencional.

¿Cuál es la diferencia entre la silicona normal y la silicona ecoflex? Gracias al ecoflex se obtiene un **material biodegradable y “fertilizante”**. Esto quiere decir que se **puudre y descompone en residuos naturales** por la acción de los microorganismos que descomponen la materia orgánica gracias al monómero ácido adípico.

El resultado es un **plástico que se descompone en menos de 3 meses**, en contraste con los 100 años que como media tarda en descomponerse el plástico habitualmente utilizado en la actualidad.

Todo esto, hace que el **packaging** diseñado sea muy **respetuoso con el medio ambiente**. Desde su **larga vida útil** y que es **reutilizable** múltiples veces hasta su propiedad de **biodegradarse** con facilidad.



PROCESO DE FABRICACIÓN

MOLDEO POR INYECCIÓN

Tras el estudio de los diferentes procesos de fabricación para la silicona se ha considerado que el mejor es el de **moldeo por inyección**.

Consiste en inyectar el **polímero fundido en un molde** cerrado a presión y frío, a través de un pequeño orificio donde se **solidifica** para dar lugar a la pieza final. Requiere de **temperaturas y presiones más elevadas** que cualquier otra técnica de transformación pero proporciona piezas de **bastante precisión con superficies limpias y lisas**.

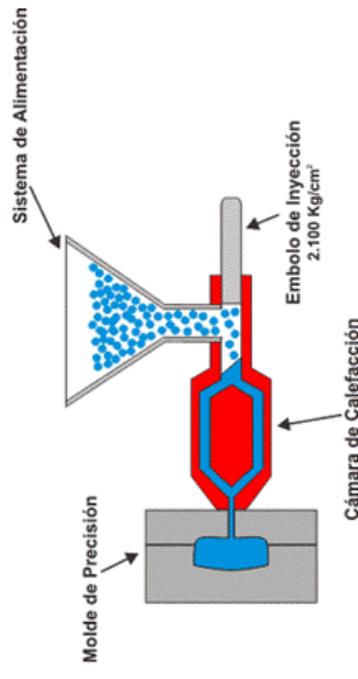
El proceso de moldeo por inyección tiene las **siguientes fases**:

1. Cierre del molde.
2. Avance del grupo de inyección.
3. Inyección del material en el molde.
4. Mantenimiento de la presión.

5. Refrigeración y solidificación del objeto.
6. Retroceso del grupo de inyección.
7. Plastificación del material.
8. Apertura del molde y expulsión de la pieza.

Uno de los motivos de la elección de este proceso se debe a que se pueden obtener componentes en **grandes volúmenes de producción** y con una gran **libertad de diseño**.

El diseño del **packaging propuesto** no presenta inconvenientes y es totalmente **compatible** con las mejores cualidades que aporta esta **técnica**.



PRODUCTO A CONTENER

Como ya se ha hablado anteriormente, el packaging tiene la función de contener principalmente **godets de sombras de ojos**.

La sombra de ojos es un **cosmético** que se aplica en los párpados y debajo de las cejas. Comúnmente se utilizan para darles tonalidades y luz a los ojos.

Las sombras de ojos proveen profundidad y dimensión a los ojos, complementan el color de los mismos, o simplemente atraen la atención. Existe en diferentes colores y texturas. Generalmente están hechos de **polvos**.

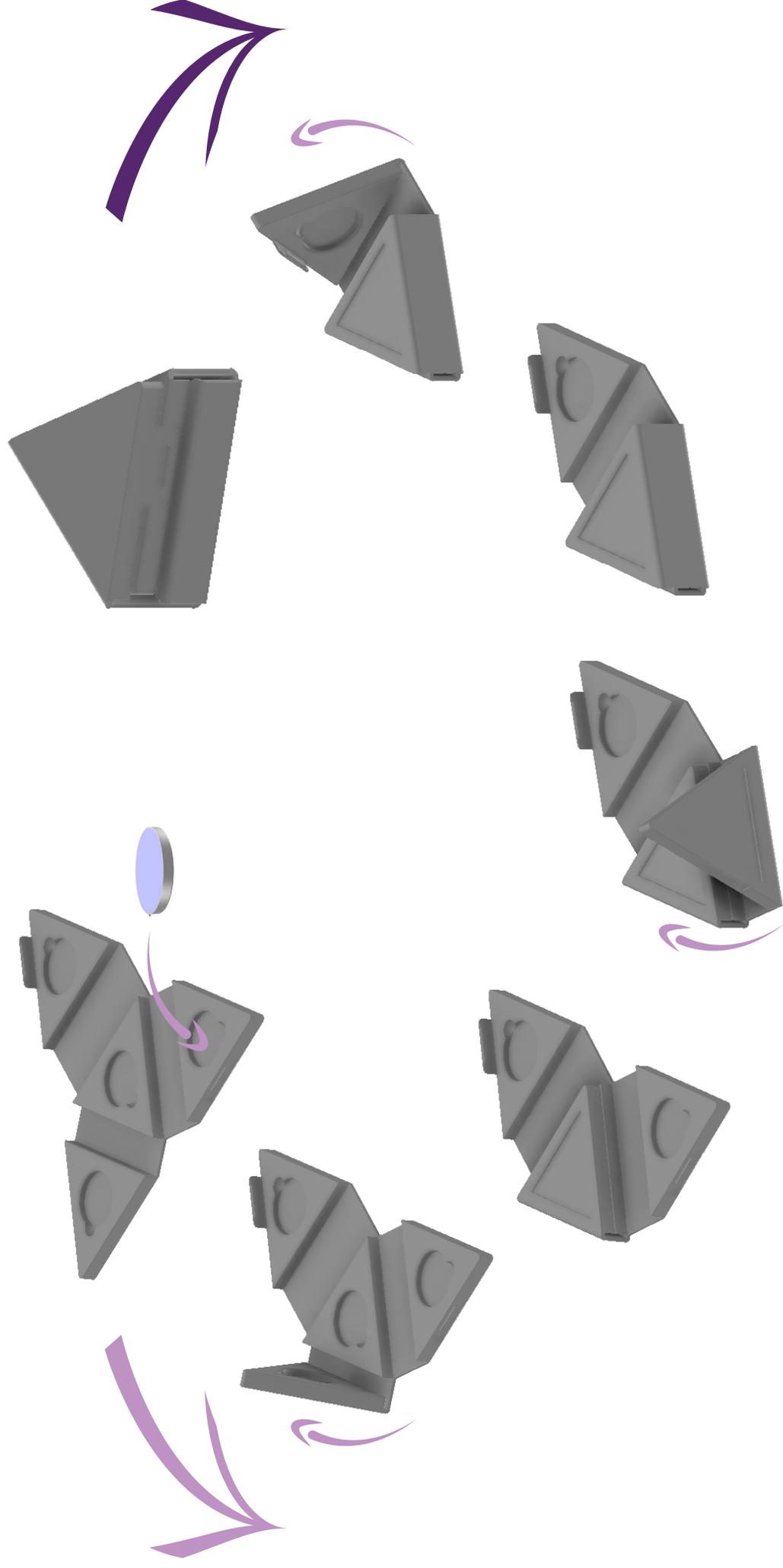
Estos polvos luego irán **prensados** sobre una base llamada **godet** la cual puede tener **diferentes tamaños y formas** y que después se situarán en el envase.

En este caso, el **tamaño del godet viene establecido por la empresa Quadpack**, dejando libertad para incluir otros productos también en polvo con el mismo formato que no sean sombras de ojos.

Todos los godets predefinidos por la empresa tienen una **profundidad de 3 mm** y las medidas de sus **diámetros** son: **27 mm, 36 mm y 59 mm**.



SECUENCIA DE USO



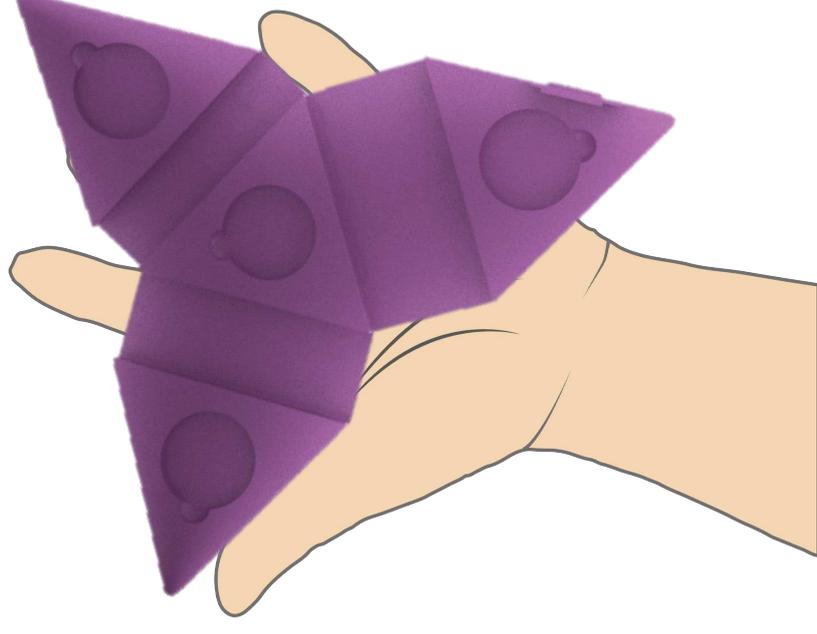
ERGONOMÍA

La forma del envase esta pensada para que pueda **caber en la mano** de un usuario sin dificultad, ya sea sin abrir del todo o si se quiere utilizar completamente abierta.

Que se ajuste y quepa en la mano con facilidad ayuda a la hora de su uso **evitando usar ambas manos** y **evitando caídas** del producto.

Los dedos pulgar, índice y meñique ayudarán a agarrar mejor el envase en los tres espacios formados entre los triángulos.

Además del tamaño, las caídas también se evitan gracias a la **silicona** que ayudará a que la paleta **no se resbale** de la mano.

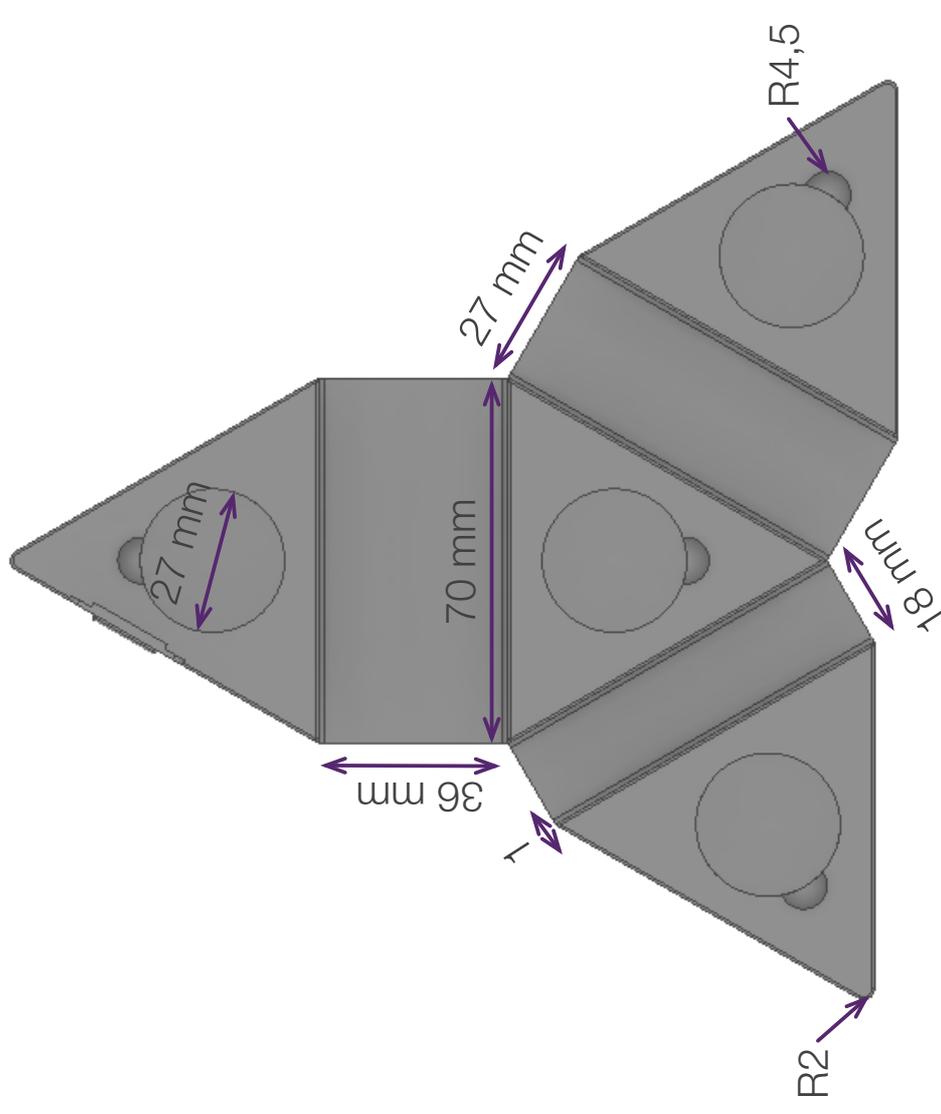


MEDIDAS

La **profundidad de los 4 triángulos** es de 8 mm y la de las **uniones** con el triángulo central de 1,8 mm. Por lo tanto, cuando la paleta se encuentre totalmente cerrada medirá aproximadamente 35 mm.

La profundidad de los **espacios para los godets** es de 3 mm.

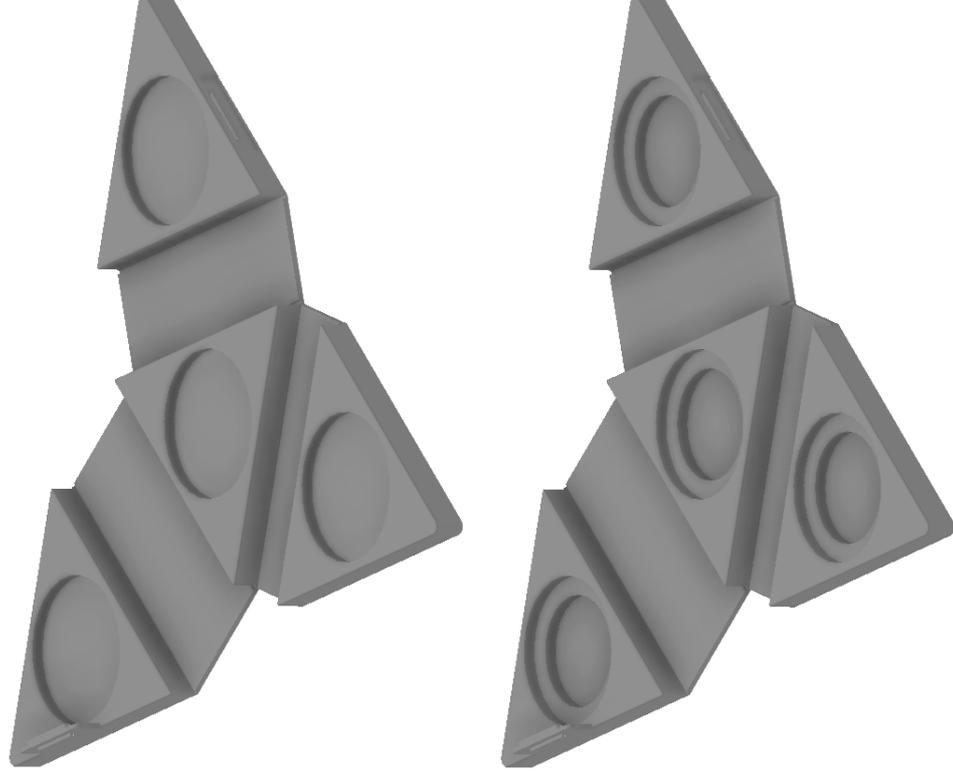
Los radios de los los redondeamientos de todos los bordes es de 0,5 mm.



FAMILIA DE PACKAGINGS

Se ha pensado también en la posibilidad de crear la paleta para diferentes tamaños de godets, creando así una línea de packagings para productos en polvo.

Las opciones pueden ser agujeros para **4 godets de 36 mm de diámetro**. o bien, crear **dos profundidades** diferentes para poder meter sombras de 27 mm o bien coloretes de 36 mm y así tener mayor amplitud de **personalización**.



THE TRAVELER

by  QUADPACK



RESISTENTE

COMPACTA

PERSONALIZABLE

FABRICADA EN SILICONA ECOFLEX

RESPECTUOSA CON EL MEDIOAMBIENTE

Cristina Villar Vázquez



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 5

ANEXO 5. ENCUESTA

Se ha realizado una encuesta para conocer los **gustos, opiniones y necesidades** de los clientes a la hora de comprar paletas de sombras.

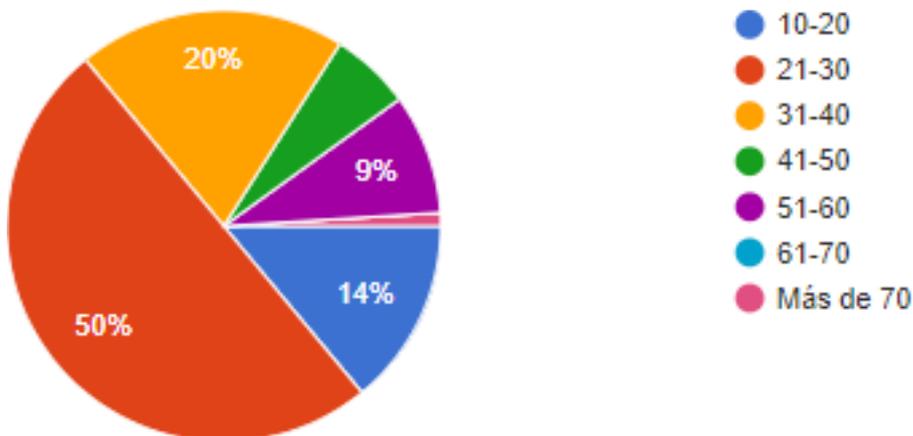
Después de pensar qué preguntas son útiles para el posterior diseño de una paleta se realizó una primera encuesta donde los datos obtenidos no fueron concluyentes ya que una vez hecha la encuesta y ver algunas respuestas fue necesario el replanteamiento de nuevas preguntas.

Después de dar por válidas todas las preguntas la encuesta fue contestada por un número de **100 personas**, de las cuales **80** de ellas son **mujeres**.

Las edades están comprendidas entre los 15 hasta los 60 años.

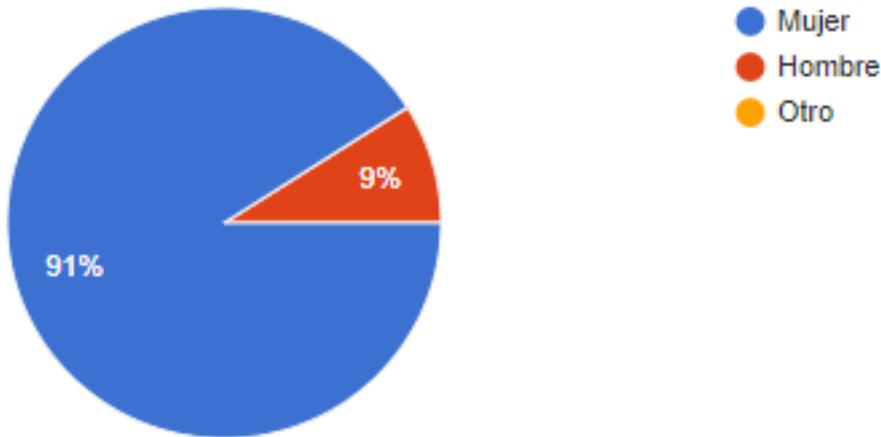
Posteriormente las conclusiones sacadas de esta encuesta ayudarán al diseño y creación de un **nuevo packaging que satisfaga los deseos y necesidades de los usuarios**.

1. Edad

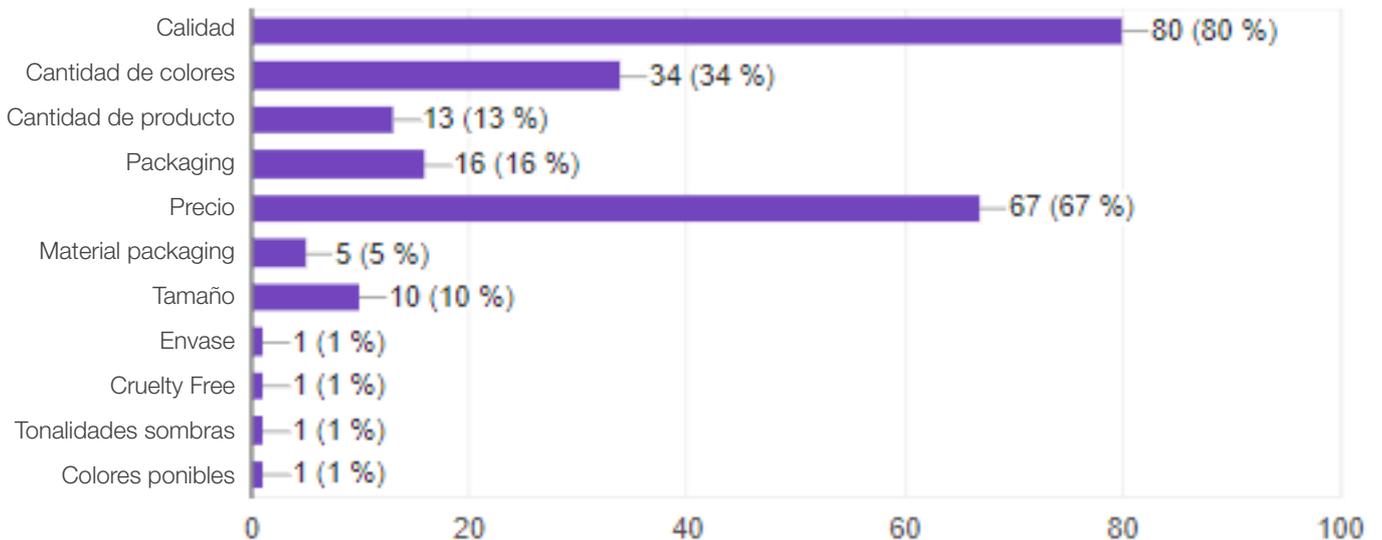


ANEXO 5. ENCUESTA

2. Sexo

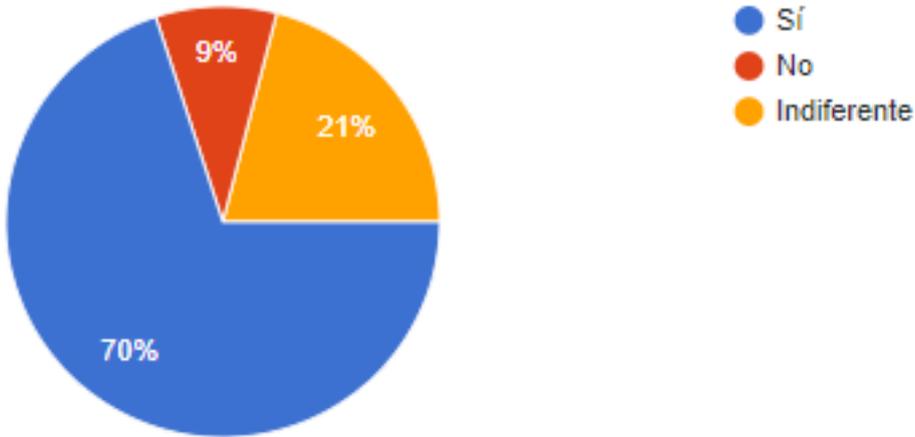


3. ¿Cuál o cuáles de estas opciones consideras más importantes a la hora de comprar una paleta de sombras de ojos?

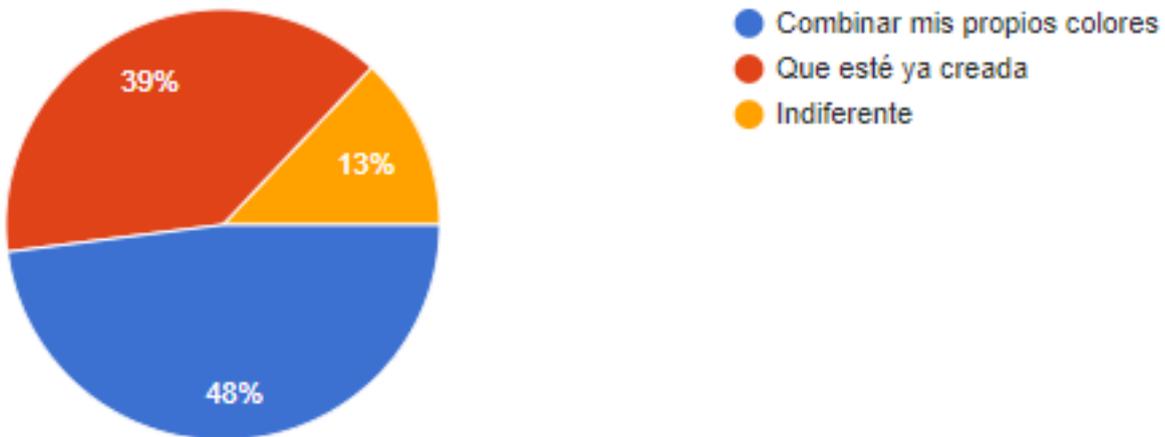


ANEXO 5. ENCUESTA

4. ¿Influye en tu compra el packaging del producto?

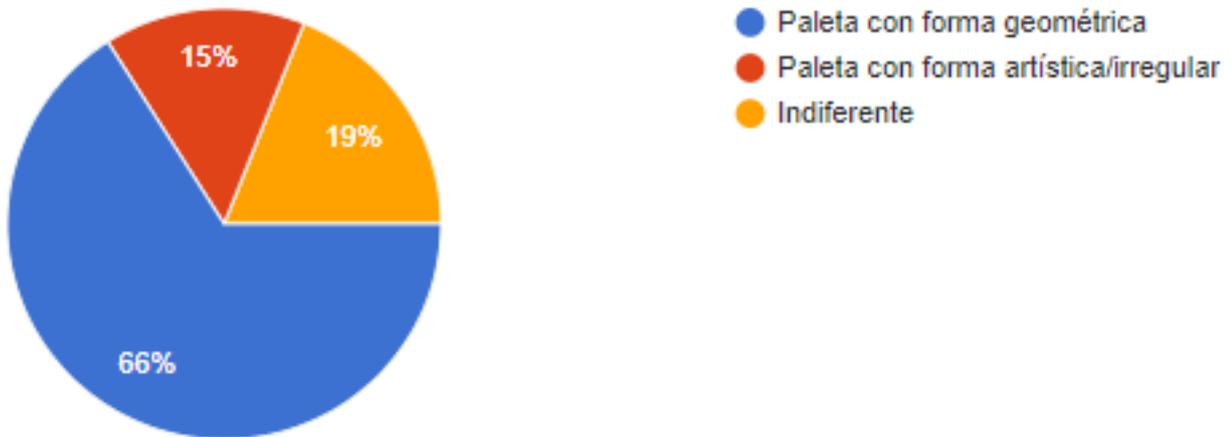


5. A la hora de comprar una paleta de sombras de ojos, ¿preferirías combinar tus propios colores o que venga ya creada?

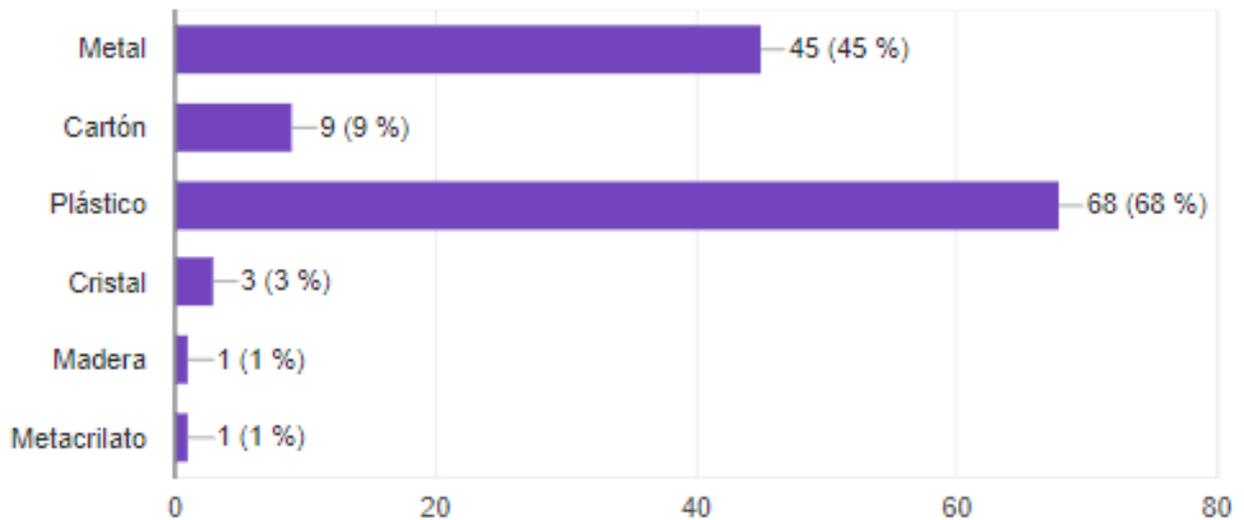


ANEXO 5. ENCUESTA

8. A la hora de almacenar el producto, preferirías:



9. ¿Qué material/materials crees que es el mejor para el packaging de una paleta de sombras?



ANEXO 5. ENCUESTA

10. ¿Por qué?

| | |
|--------------------------|---|
| Cartón, Plástico | Es más difícil que se rompan o se aplasten |
| Plástico | Pesa poco y es robusto. |
| Metal, Cartón | Son más duraderos |
| Metal, Plástico | Más limpio y duradero |
| Metal | Mejor conservación |
| Metal | Queda bonito |
| Plástico | No pesa y no se rompe |
| Plástico | Es más fácil de limpiar y te dará mayor juego con las posibilidades de la forma |
| Plástico | Es ligero, cómodo y no es frágil |
| Metal | Aporta estética y es más duradero en cuanto al acabado del mismo |
| Plástico | no rompe fácilmente |
| Metal, Plástico, Cristal | Son materiales más nobles |
| Cristal | me gusta |
| Plástico | Porque siempre son así |
| Plástico | Plástico duro, por la resistencia y no pesa |
| Madera | Si se me cae hay menos posibilidades de rotura |
| Metal, Plástico | Son más resistentes y maleables |
| Metal | Porque es un material resistente, que ante cualquier caída evita cualquier roto o pérdida de las sombras |
| Metal, Plástico | Es más resistente |
| Cartón, Plástico | Creo que es un poco más higiénico y fácil de conservar |
| Metal | No lo se |
| Plástico | Pesa poco, es resistente. |
| Plástico | Por su capacidad de transformarse en diferentes formas y porque es higiénico |
| Metal | Porque se estropea menos. |
| Plástico | Durabilidad higiene |
| Plástico | no pesa y se puede mojar |
| Metal | Porque el metal es irrompible y los otros materiales propuestos se rompen con facilidad. |
| Plástico | De cartón no porque se podría mojar y es un producto que puede ser humedecido para su aplicación y cuyo uso habitualmente se da en el cuarto de baño. El cristal me parecería frágil y pesado. Las paletas metálicas generan demasiado ruido en mi opinión en su utilización. |
| Plástico | Para que no se rompa |
| Plástico | Para que no se rompa si se cae |
| Cartón | al tacto es más agradable, y si se cae absorbe el impacto y no se rompe |
| Plástico | Porque pesa menos y no se rompe con tanta facilidad |
| Plástico | Es más cómodo |
| Metal, Plástico | Me parece lo más resistente |
| Metal, Plástico | Para poder llevarlos en el bolso y q no se abran ni rompan |
| Metal | Si se cae que no se rompa con facilidad |
| Metal | Estética |
| Plástico | Higiene |
| Plástico | Por la comodidad |
| Metal | Limpio |
| Plástico | Que no se rompa sería para mí lo importante |
| Plástico | Más ligero, no se rompe, fácil de limpiar |
| Plástico | Más práctico |
| Plástico | Por el peso |
| Cartón, Plástico | Porque no se rompen ni pesa |
| Metal | Me gusta el material |
| Metal | Para que no se rompa tan fácilmente |
| Metal | Más resistente |
| Metal, Plástico | Durabilidad y resistencia |
| Plástico | Son más fáciles de limpiar, pesan menos para los viajes y el material da resistencia para que no se rompa |

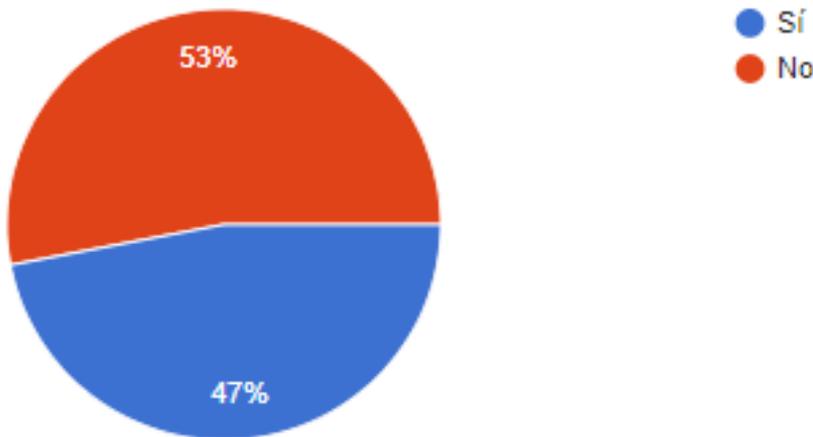
ANEXO 5. ENCUESTA

10. ¿Por qué?

| | |
|------------------------------|--|
| Metal, Plástico | Por que asi es mas resistente |
| Plástico | Es mas comodo de usar |
| Cartón | Pesa poco y se puede reciclar fácil, creo que es suficientemente resistente, Benefit lo usa en productos similares |
| Metal, Plástico | Para que no rompa |
| Plástico | Porque ni se ablanda con la humedad, ni se rompe, ni se abolla. |
| Plástico | Resistencia |
| Metal | Mas resistente |
| Metal | Mas duradero |
| Plástico | No se rompe fácilmente y es ligero |
| Plástico | Por la resistencia |
| Metal | Resistente |
| Plástico | No pesa |
| Plástico | es resistente pero no tan frio como el metal |
| Plástico | Pesa poco |
| Plástico | Ligero y resistente |
| Metal | Es necesario reducir el consumo de plástico |
| Metal | porque las otras suelen romperse o deteriorarse |
| Plástico | Es muy comodo de transportar |
| Plástico | Pesa poco y es resistente |
| Metal, Plástico | Los otros materiales pueden alterarse |
| Metal, Plástico | Son los más difíciles de romper |
| Cartón | Porque todos me parecen que contaminan mucho |
| Metal | Para que resista bien |
| Metal, Plástico, Cristal | Por su resistencia |
| Metal, Plástico | Comodidad |
| Plástico | Porque si |
| Metal, Plástico | Dureza |
| Plástico | Menor peso. |
| Cartón | Biodegradable |
| Metal, Plástico | Para que sea ligero a la par que resistente para llevar en el bolso |
| Plástico | Ligero muchos acabados y mas difícil de romperse deformarse |
| Plástico | Protección |
| Plástico | No se rompe tan facil |
| Metal, Plástico | Aguantan bien si lleva algún golpecito y no se estropean si las llevas en el bolso o maleta |
| Plástico | Comodidad |
| Metal | Porque sí se cae puede ser más resistente que el cristal, por ejemplo, y no se rompería |
| Plástico | Resistente, no pesa |
| Plástico | Por el peso. |
| Metal | Riesgo de caída y rotura del material |
| Plástico | No pesa |
| Metal, Plástico | Mayor seguridad |
| Metal, Plástico, Metacrilato | Material que sea duradero y que se pueda limpiar. |
| Metal | Por su resistencia y su aspecto |
| Metal, Plástico | Más fácil de limpiar |
| Plástico | Para que sea cómoda de manejar y no se rompa |
| Plástico | Si se cae no se rompe |
| Metal | Aporta estética y es más duradero en cuanto al acabado del mismo |
| Plástico | El plástico pesa menos |
| Metal | Da un aspecto muy chulo e industrial |
| Metal, Cartón | Porque el resto de materiales tienen riesgo a romperse, si se trasladan o las llevas de viaje por ejemplo. |

ANEXO 5. ENCUESTA

11. ¿Ves indispensable que la paleta tenga un espejo?



12. Nombra tu paleta de ojos favorita, si tienes:

| |
|---|
| Sweet peach-Too faced |
| Naked |
| Flawles 4 de Makeup Revolution |
| No tengo |
| No tengo, pero mi marca favorita en cuanto a calidad es shiseido, por si te inspira :) |
| Peach palette by too faced |
| Urban Decay - Naked 3 |
| The Blushed Nudes by Maybelline :) |
| Naked 2 y Chocolate Bar. |
| The Bronze Palette- Kylie Jenner |
| Paletas ojos sleek. |
| Las Naked de Urban Decay, las de Sephora, y me gustaría tener alguna paleta de Too Faced, de Jeffree Star y de Kylie Jenner |
| No tengo |
| Ahora mismo tengo una de Max de seis colores que me encanta |
| MAC |
| No tengo ninguna favorita |
| Paleta diamante Sephora |
| Burgundy times Nine de Mac |
| No tengo |
| Ysl |
| NAKED2 o las de MAC/MAKEUP REVOLUTION |
| Paleta nice de kylie jenner por sus colores y calidad |

ANEXO 5. ENCUESTA

12. Nombra tu paleta de ojos favorita, si tienes:

las combinables de essence
Naked 3 Urban Decay
Chanel
Paleta de bourjois colores cálidos
Clinique tonos tierra
Sweet peach
Las de sleek son bastante buenas, no muy grandes, con un buen espejo y variedad de colores.
Clinique
Sade light kat von d
Maybelline
No tengo
Dior



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 6

Ecoflex® Series

Super-Soft, Addition Cure Silicone Rubbers



www.smooth-on.com

PRODUCT OVERVIEW

Ecoflex® rubbers are platinum-catalyzed silicones that are versatile and easy to use. Ecoflex® rubbers are mixed 1A:1B by weight or volume and cured at room temperature with negligible shrinkage. Rubber also cures without a “tacky” surface. Low viscosity ensures easy mixing and de-airing, or you can choose to mix and dispense using our convenient dispensing cartridges.

Cured rubber is very soft, very strong and very “stretchy”, stretching many times its original size without tearing and will rebound to its original form without distortion. Ecoflex® rubbers are water white translucent and can be color pigmented with Silc Pig® pigments for creating a variety of color effects. You can also add Smooth-On’s Silicone Thinner® to further lower the viscosity. THI-VEX® silicone thickener can be added by weight to Ecoflex® 5 or Ecoflex® 00-10 for brushable applications. **Note: THI-VEX® is NOT compatible with Ecoflex® 00-30, Ecoflex® 00-20 or Ecoflex® 00-50.**

Soft, Softer, Softest . . . Ecoflex® rubbers are based on Smooth-On’s Dragon Skin® technology and are currently available in four different hardness’: Shore A-5, Shore 00-10, 00-20, 00-30 and 00-50. They are suitable for a variety of applications including making prosthetic appliances, cushioning for orthotics and special effects applications (especially in animatronics where repetitive motion is required). Ecoflex® 5 has a pot life of 1 minute and a demold time of 5 minutes – Available only in dispensing cartridges.

TECHNICAL OVERVIEW

| | Mixed Viscosity (ASTM D-2393) | Specific Gravity (g/cc) (ASTM D-1475) | Specific Volume (cu. in./lb.) (ASTM D-1475) | Pot Life (ASTM D-2471) | Cure Time | Shore Hardness (ASTM D-2240) | Tensile Strength (ASTM D-412) | 100% Modulus (ASTM D-412) | Elongation at Break % (ASTM D-412) | Die B Tear Strength (ASTM D-624) | Shrinkage (in./in.) (ASTM D-2566) |
|----------------|----------------------------------|--|---|---------------------------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Ecoflex® 5 | 13,000 cps | 1.07 | 25.8 | 1 min. | 5 min. | 5A | 350 psi | 15 psi | 1000% | 75 pli | < .001 in./in. |
| Ecoflex® 00-50 | 8,000 cps | 1.07 | 25.9 | 18 min. | 3 hours | 00-50 | 315 psi | 12 psi | 980% | 50 pli | < .001 in./in. |
| Ecoflex® 00-30 | 3,000 cps | 1.07 | 26.0 | 45 min. | 4 hours | 00-30 | 200 psi | 10 psi | 900% | 38 pli | < .001 in./in. |
| Ecoflex® 00-20 | 3,000 cps | 1.07 | 26.0 | 30 min. | 4 hours | 00-20 | 160 psi | 8 psi | 845% | 30 pli | < .001 in./in. |
| Ecoflex® 00-10 | 14,000 cps | 1.04 | 26.6 | 30 min. | 4 hours | 00-10 | 120 psi | 8 psi | 800% | 22 pli | < .001 in./in. |

*All values measured after 7 days at 73°F/23°C

Mix Ratio: 1A:1B by volume or weight
Color: Translucent

Useful Temperature Range: -65°F to 450°F (-53°C to 232°C)
Dielectric Strength (ASTM D-147-97a): >350 volts/mil

PROCESSING RECOMMENDATIONS

PREPARATION... Safety – Use in a properly ventilated area (“room size” ventilation). Wear safety glasses, long sleeves and rubber gloves to minimize contamination risk. Wear vinyl gloves only. Latex gloves will inhibit the cure of the rubber.

Store and use material at room temperature (73°F/23°C). Warmer temperatures will drastically reduce working time and cure time. Storing material at warmer temperatures will also reduce the usable shelf life of unused material. These products have a limited shelf life and should be used as soon as possible.

Cure Inhibition – Addition-cure silicone rubber may be inhibited by certain contaminants in or on the pattern to be molded resulting in tackiness at the pattern interface or a total lack of cure throughout the mold. Latex, tin-cure silicone, sulfur clays, certain wood surfaces, newly cast polyester, epoxy or urethane rubber may cause inhibition. If compatibility between the rubber and the surface is a concern, a small-scale test is recommended. Apply a small amount of rubber onto a non-critical area of the pattern. Inhibition has occurred if the rubber is gummy or uncured after the recommended cure time has passed.

Because no two applications are quite the same, a small test application to determine suitability for your project is recommended if performance of this material is in question.

To prevent inhibition, one or more coatings of a clear acrylic lacquer applied to the model surface is usually effective. Allow any sealer to thoroughly dry before applying rubber. Note: Even with a sealer, platinum silicones will not work with modeling clays containing heavy amounts of sulfur. Do a small scale test for compatibility before using on your project.

Safety First!

The Material Safety Data Sheet (MSDS) for this or any Smooth-On product should be read prior to use and is available upon request from Smooth-On. All Smooth-On products are safe to use if directions are read and followed carefully.

Keep Out of Reach of Children

Be careful. Use only with adequate ventilation. Contact with skin and eyes may cause irritation. Flush eyes with water for 15 minutes and seek immediate medical attention. Remove from skin with waterless hand cleaner followed by soap and water.

Important: The information contained in this bulletin is considered accurate. However, no warranty is expressed or implied regarding the accuracy of the data, the results to be obtained from the use thereof, or that any such use will not infringe upon a patent. User shall determine the suitability of the product for the intended application and assume all risk and liability whatsoever in connection therewith.

Applying A Release Agent - Although not usually necessary, a release agent will make demolding easier when pouring into or over most surfaces. Ease Release® 200 is a proven release agent for use with silicone rubber. Mann Ease Release® products are available from Smooth-On or your Smooth-On distributor.

IMPORTANT: To ensure thorough coverage, lightly brush the release agent with a soft brush over all surfaces of the model. Follow with a light mist coating and let the release agent dry for 30 minutes.

If there is any question about the effectiveness of a sealer/release agent combination, a small-scale test should be made on an identical surface for trial.

MEASURING & MIXING...

Before you begin, pre-mix Part B thoroughly. After dispensing required amounts of Parts A and B into mixing container (1A:1B by volume or weight), **mix thoroughly for 3 minutes making sure that you scrape the sides and bottom of the mixing container several times.** After mixing parts A and B, vacuum degassing is recommended to eliminate any entrapped air. Vacuum material for 2-3 minutes (29 inches of mercury), making sure that you leave enough room in container for product volume expansion.

POURING, CURING & MOLD PERFORMANCE...

For best results, pour your mixture in a single spot at the lowest point of the containment field. Let the rubber seek its level up and over the model. **A uniform flow will help minimize entrapped air.** The liquid rubber should level off at least 1/2" (1.3 cm) over the highest point of the model surface.

Curing / Post Curing - Allow rubber to cure as prescribed at room temperature (73°F/23°C) before demolding. Do not cure rubber where temperature is less than 65°F/18°C. **Optional:** Post curing the mold will aid in quickly attaining maximum physical and performance properties. After curing at room temperature, expose the rubber to 176°F/80°C for 2 hours and 212°F/100°C for one hour. Allow mold to cool to room temperature before using.

If Using As A Mold - When first cast, silicone rubber molds exhibit natural release characteristics. Depending on what is being cast into the mold, mold lubricity may be depleted over time and parts will begin to stick. No release agent is necessary when casting wax or gypsum. Applying a release agent such as Ease Release® 200 (available from Smooth-On) prior to casting polyurethane, polyester and epoxy resins is recommended to prevent mold degradation.

Thickening Ecoflex® Silicones - THI-VEX® may be added into Ecoflex® 5 & 00-10 by weight. The recommended maximum amount of THI-VEX® is 2% by weight. **THI-VEX® thickener is not compatible with Ecoflex® 00-30, 00-20 or 00-50.** An alternative for thickening Ecoflex® silicones is to add Ure-Fil® 9 or Ure-Fil® 11.

Thinning Ecoflex® Silicones - Smooth-On's Silicone Thinner® will lower the viscosity of Ecoflex® silicones for easier pouring and vacuum degassing. A **disadvantage** is that ultimate tear and tensile are reduced in proportion to the amount of Silicone Thinner® added. **It is not recommended to exceed 10% by weight of total system (A+B).** See the Silicone Thinner® technical bulletin (available from Smooth-On or your Smooth-On distributor) for full details.

Mold Performance & Storage - The physical life of the mold depends on how you use it (materials cast, frequency, etc.). Casting abrasive materials such as concrete can quickly erode mold detail, while casting non-abrasive materials (wax) will not affect mold detail. Before storing, the mold should be cleaned with a soap solution and wiped fully dry. Two part (or more) molds should be assembled. Molds should be stored on a level surface in a cool, dry environment.



Call Us Anytime With Questions About Your Application.

Toll-free: (800) 762-0744 Fax: (610) 252-6200

The new www.smooth-on.com is loaded with information about mold making, casting and more.



Material Safety Data Sheet

Ecoflex Series

MSDS No. 844

Date Of Preparation: February 19, 2013

Revision: 0004

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

Product/Chemical Name: Ecoflex Series Part A

General Use: Silicone Elastomer

Manufacturer: Smooth-On Inc., 2000 St. John St., Easton PA 18042

Phone (610) 252-5800, FAX (610) 252-6200

Emergency Contact: Chem-Tel

Domestic 800-255-3924

International 813-248-0585

Section 2- Hazards Identification

Not hazardous according to United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) and Council directive 1999/45/EC and its subsequent amendments.

| HMIS | |
|------|---|
| H | 1 |
| F | 1 |
| R | 0 |

Section 3 - Composition / Information on Ingredients

No hazardous ingredients

Section 4 - First Aid Measures

Inhalation: Remove source(s) of contamination and move victim to fresh air.

Eye Contact: Flush eyes with plenty of water. If irritation persists, seek medical attention.

Skin Contact: In case of skin contact, wash thoroughly with soap and water; remove contaminated clothing and launder before reuse.

Ingestion: Do not induce vomiting unless instructed by a physician. Contact physician immediately

After first aid, get appropriate in-plant, paramedic, or community medical support.

Section 5 - Fire-Fighting Measures

Flash Point: >300 °F

Flash Point Method: PMCC

LEL: Not Established

UEL: Not Established

Flammability Classification: Non-Flammable

Extinguishing Media: Dry Chemical, Carbon Dioxide, and Foam

Unusual Fire or Explosion Hazards: None

Fire-Fighting Instructions: Fire fighters should wear self-contained breathing apparatus. Do not release runoff from fire control methods to sewers or waterways.

Fire-Fighting Equipment: Because fire may produce toxic thermal decomposition products, wear a self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face piece operated in pressure-demand or positive-pressure mode.



Section 6 - Accidental Release Measures

Spill /Leak Procedures: Dike and contain spill; absorb or scrape up excess into suitable container for disposal. Stop or reduce discharge if it can be done safely.

Regulatory Requirements: Follow applicable OSHA regulations (29 CFR 1910.120).

Section 7 - Handling and Storage

Handling Precautions: Use good general housekeeping procedures.

Storage Requirements: Store in cool dry, well-ventilated area.

Section 8 - Exposure Controls / Personal Protection

Respiratory Protection: Follow OSHA respirator regulations 29 CFR 1910.134 and European Standards EN 141, 143 and 371; wear an MSHA/NIOSH or European Standards EN 141, 143 and 371 approved respirators. *Warning! Air-purifying respirators do not protect workers in oxygen-deficient atmospheres.* If respirators are used, OSHA requires a written respiratory protection program that includes at least: medical certification, training, fit-testing, periodic environmental monitoring, maintenance, inspection, cleaning, and convenient, sanitary storage areas.

Protective Clothing/Equipment: Wear chemically protective gloves to prevent prolonged or repeated skin contact. Wear protective eyeglasses or chemical safety goggles, per OSHA eye- and face-protection regulations 29 CFR 1910.133 and European Standard EN166. Contact lenses are not eye protective devices. Appropriate eye protection must be worn instead of, or in conjunction with contact lenses.



Comments: Never eat, drink, or smoke in work areas. Practice good personal hygiene after using this material, especially before eating, drinking, smoking, using the toilet, or applying cosmetics.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Physical State: Viscous Liquid
Appearance : Off White viscous liquid
Odor : Sweet odor
Vapor Pressure: None (Polymeric Resin)
Vapor Density (Air=1): >1
Specific Gravity (H₂O=1, at 4 °C): 1.07

Water Solubility: Insoluble
Boiling Point: None (Polymeric Resin)
% Volatile: Nil
Freezing/Melting Point: None (Polymeric Resin)
Viscosity: 100 poise
Evaporation Rate: Not Applicable

Section 10 - Stability and Reactivity

Stability: Stable at room temperature in closed containers under normal storage and handling conditions.

Polymerization: Hazardous polymerization can not occur.

Chemical Incompatibilities: Strong bases, and acids.

Hazardous Decomposition Products: Silica, carbon monoxide and carbon dioxide

Section 11- Toxicological Information

Eye Effects: Irritation
Skin Effects: Irritation

Carcinogenicity: None Determined
Mutagenicity: None Determined
Teratogenicity: None Determined

Section 12 - Ecological Information

None Established

Section 13 - Disposal Considerations

Disposal: Must be disposed of in accordance with applicable Federal, state and local regulations.

Section 14 - Transport Information

| DOT | IATA | IMDG |
|---------------|---------------|---------------|
| Not Regulated | Not Regulated | Not Regulated |

Section 15 - Regulatory Information

United States Regulations

EPA Regulations:

RCRA Hazardous Waste Number: Not listed (40 CFR 261.33)

SARA Toxic Chemical (40 CFR 372.65): None

These products do not contain chemicals that are subject to release reporting requirements under **section 313 of SARA Title III.**

TSCA Inventory Status (40 CFR710): All components of this formulation are listed in the TSCA Inventory.

California Proposition 65: These products do not intentionally contain any chemicals which have been identified by the state of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm.

CANADA Regulations

WHMIS Identification: **Not controlled**

CDSL/NDL (Canadian Domestic Substance List/Non Domestic Substance List): **All are Listed**

Labeling according to EEC Directive

No special packaging or labeling requirements.

Section 16 - Other Information

Disclaimer: The information contained in this MSDS is considered accurate as of the version date. However, no warranty is expressed or implied regarding the accuracy of the data. Since the use of this product is not within the control of Smooth-On Inc., it is the user's obligation to determine the suitability of the product for its intended application and assumes all risk and liability for its safe use.

This Material Safety Data Sheet is prepared to comply with the United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS), and European Union Directive 1907/2006/EEC (REACH). Hazard symbols and risk phrases are based on maximum listed concentration of each hazardous ingredient. Unlisted ingredients are not "hazardous" per the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) or the European Union (EU/EEC) directive 1907/2006/EEC and are considered trade secrets under US Federal Law (29CFR and 40CFR), Canadian Law (Health Canada Legislation), and European Union Directives.



Material Safety Data Sheet

Ecoflex Series

MSDS No. 844

Date Of Preparation: February 19, 2013

Revision: 0004

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

Product/Chemical Name: Ecoflex Series Part B

General Use: Silicone Elastomer

Manufacturer: Smooth-On Inc., 2000 St. John St., Easton PA 18042

Phone (610) 252-5800, FAX (610) 252-6200

Emergency Contact: Chem-Tel

Domestic 800-255-3924

International 813-248-0585

Section 2- Hazards Identification

Not hazardous according to United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) and Council directive 1999/45/EC and its subsequent amendments.

| HMIS | |
|------|---|
| H | 1 |
| F | 1 |
| R | 0 |

Section 3 - Composition / Information on Ingredients

No hazardous ingredients

Section 4 - First Aid Measures

Inhalation: Remove source(s) of contamination and move victim to fresh air.

Eye Contact: Flush eyes with plenty of water. If irritation persists, seek medical attention.

Skin Contact: In case of skin contact, wash thoroughly with soap and water; remove contaminated clothing and launder before reuse.

Ingestion: Do not induce vomiting unless instructed by a physician. Contact physician immediately

After first aid, get appropriate in-plant, paramedic, or community medical support.

Section 5 - Fire-Fighting Measures

Flash Point: >300 °F

Flash Point Method: PMCC

LEL: Not Established

UEL: Not Established

Flammability Classification: Non-Flammable

Extinguishing Media: Dry Chemical, Carbon Dioxide, and Foam

Unusual Fire or Explosion Hazards: None

Fire-Fighting Instructions: Fire fighters should wear self-contained breathing apparatus. Do not release runoff from fire control methods to sewers or waterways.

Fire-Fighting Equipment: Because fire may produce toxic thermal decomposition products, wear a self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face piece operated in pressure-demand or positive-pressure mode.



Section 6 - Accidental Release Measures

Spill /Leak Procedures: Dike and contain spill; absorb or scrape up excess into suitable container for disposal. Stop or reduce discharge if it can be done safely.

Regulatory Requirements: Follow applicable OSHA regulations (29 CFR 1910.120).

Section 7 - Handling and Storage

Handling Precautions: Use good general housekeeping procedures.

Storage Requirements: Store in cool dry, well-ventilated area.

Section 8 - Exposure Controls / Personal Protection

Respiratory Protection: Follow OSHA respirator regulations 29 CFR 1910.134 and European Standards EN 141, 143 and 371; wear an MSHA/NIOSH or European Standards EN 141, 143 and 371 approved respirators. *Warning! Air-purifying respirators do not protect workers in oxygen-deficient atmospheres.* If respirators are used, OSHA requires a written respiratory protection program that includes at least: medical certification, training, fit-testing, periodic environmental monitoring, maintenance, inspection, cleaning, and convenient, sanitary storage areas.

Protective Clothing/Equipment: Wear chemically protective gloves to prevent prolonged or repeated skin contact. Wear protective eyeglasses or chemical safety goggles, per OSHA eye- and face-protection regulations 29 CFR 1910.133 and European Standard EN166. Contact lenses are not eye protective devices. Appropriate eye protection must be worn instead of, or in conjunction with contact lenses.



Comments: Never eat, drink, or smoke in work areas. Practice good personal hygiene after using this material, especially before eating, drinking, smoking, using the toilet, or applying cosmetics.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Physical State: Viscous Liquid
Appearance : Off White viscous liquid
Odor : Sweet odor
Vapor Pressure: None (Polymeric Resin)
Vapor Density (Air=1): >1
Specific Gravity (H₂O=1, at 4 °C): 1.07

Water Solubility: Insoluble
Boiling Point: None (Polymeric Resin)
% Volatile: Nil
Freezing/Melting Point: None (Polymeric Resin)
Viscosity: 100 poise
Evaporation Rate: Not Applicable

Section 10 - Stability and Reactivity

Stability: Stable at room temperature in closed containers under normal storage and handling conditions.

Polymerization: Hazardous polymerization can not occur.

Chemical Incompatibilities: Strong bases, and acids.

Hazardous Decomposition Products: Silica, carbon monoxide and carbon dioxide

Section 11- Toxicological Information

Eye Effects: Irritation
Skin Effects: Irritation

Carcinogenicity: None Determined
Mutagenicity: None Determined
Teratogenicity: None Determined

Section 12 - Ecological Information

None Established

Section 13 - Disposal Considerations

Disposal: Must be disposed of in accordance with applicable Federal, state and local regulations.

Section 14 - Transport Information

DOT
Not Regulated

IATA
Not Regulated

IMDG
Not Regulated

Section 15 - Regulatory Information

United States Regulations

EPA Regulations:

RCRA Hazardous Waste Number: Not listed (40 CFR 261.33)

SARA Toxic Chemical (40 CFR 372.65): None

These products do not contain chemicals that are subject to release reporting requirements under **section 313 of SARA Title III.**

TSCA Inventory Status (40 CFR710): All components of this formulation are listed in the TSCA Inventory.

California Proposition 65: These products do not intentionally contain any chemicals which have been identified by the state of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm.

CANADA Regulations

WHMIS Identification: **Not controlled**

CDSL/NDL (Canadian Domestic Substance List/Non Domestic Substance List): **All are Listed**

Labeling according to EEC Directive

No special packaging or labeling requirements.

Section 16 - Other Information

Disclaimer: The information contained in this MSDS is considered accurate as of the version date. However, no warranty is expressed or implied regarding the accuracy of the data. Since the use of this product is not within the control of Smooth-On Inc., it is the user's obligation to determine the suitability of the product for its intended application and assumes all risk and liability for its safe use.

This Material Safety Data Sheet is prepared to comply with the United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS), and European Union Directive 1907/2006/EEC (REACH). Hazard symbols and risk phrases are based on maximum listed concentration of each hazardous ingredient. Unlisted ingredients are not "hazardous" per the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), the Canadian Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) or the European Union (EU/EEC) directive 1907/2006/EEC and are considered trade secrets under US Federal Law (29CFR and 40CFR), Canadian Law (Health Canada Legislation), and European Union Directives.



Ficha de datos de seguridad

SDS No. 823A

Sección 1 - Identificación

1.1 Identificador del Producto: Part A for: Body Double® & Body Double® SILK; Dragon Skin® Series & F/X Pro; Ecoflex® Series & Gel; Encapso® K; Equinox® Series; EZ Brush® Silicone; EZ-Spray® Silicone Series; Mold Max® Series; Mold Star® Series; OOMOO® Series; PoYo® Putty 40; Psycho Paint®; Rebound® Series; Rubber Glass®; Silicone 1515 and Silicone 3030; Skin Tite®; Smooth-Sil® Series; Solaris®; SomaFoama® Series; SORTA-Clear® Series

1.2 Uso General: Silicone Elastomer

1.3 Fabricante: Smooth-On, Inc.,

5600 Bajo Macungie Rd., Macungie, PA 18062 Teléfono

(610) 252-5800, fax (610) 252-6200 SDS@Smooth-On.com

1.4 Contacto de Emergencia: Chem-Tel

Doméstica: 800-255-3924

Internacional: 813-248-0585

Sección 2 - Riesgo (s) de identificación

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con Estados Unidos Administración de Seguridad y Salud (OSHA) (29 CFR 1910.1200), el Sistema de Información de Materiales Peligrosos Canadiense de Trabajo (WHMIS) y el Reglamento (CE) no 1272/2008 y modificaciones posteriores.

2.2 Elementos de las etiquetas del SGA, incluyendo las declaraciones pictograma (s) de precaución: ninguna

Palabra clave: Ninguno

Precauciones generales:

P101: Si se necesita consejo médico, tener el envase o la etiqueta en cuestión. P102: Mantener fuera del alcance de los niños. P103: Leer la etiqueta antes de su uso.

Peligros no clasificadas de otro modo (HNOC) o no cubiertos por GHS - ninguna

Sección 3 - Composición / Información sobre los ingredientes

3.1 Sustancias

No contiene ingredientes peligrosos de acuerdo con el Reglamento 2012 OSHA Hazard Communication Standard 29 CFR 1910.1200 criterios.

Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios Inhalación: Retire la fuente (s) de contaminación y trasladar a la víctima al aire fresco. Si ha dejado de respirar, dar respiración artificial, luego de oxígeno si es necesario. Póngase en contacto con su médico inmediatamente.

Contacto visual: Lavar los ojos con abundante agua. Si la irritación persiste, busque atención médica.

Contacto con la piel: En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón.

Ingestión: No inducir el vómito a menos que lo indique un médico. No dar nada por la boca a una persona inconsciente.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Ninguno conocido.

4.3 Después de primeros auxilios, busque apropiado en la planta, paramédico, o apoyo médico comunidad.

Sección 5 - Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción: Niebla de agua, producto químico seco, espuma de carbono y dióxido de

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o de la mezcla: Ninguno conocido.

5.3 Recomendaciones para los bomberos: Use rocío de agua para enfriar las superficies expuestas al fuego y proteger al personal. Cierre el "combustible" para el fuego. Si una fuga o derrame no se ha encendido, utilizar rocío de agua para dispersar los vapores. Permitir fuego para quemar bajo condiciones controladas o extinguir con espuma o químico seco. Trate de cubrir los derrames de líquidos con espuma. Como el incendio puede producir productos de descomposición térmica tóxicos, usar un aparato de respiración autónoma (SCBA) con una pieza de la cara completa que opere en demanda de presión o el modo de presión positiva.

Sección 6: Medidas de Liberación accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia: Sólo personal debidamente protegidas deben permanecer en el área de derrame; dique y contenga el derrame. Detener o reducir descargará si se puede hacer con seguridad.

6.2 Medidas de protección del medio ambiente: No se requieren precauciones especiales medioambientales.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza: absorber o raspar el exceso en un recipiente adecuado para su eliminación; lavar el área con una solución de amoníaco diluido

6.4 Referencia a otras secciones: Si las secciones apropiadas 8 y 13 se refiere.

Sección 7: Manejo y Almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura: Use buenos procedimientos generales de limpieza. Lávese las manos después de su uso.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades: Mantener el recipiente (s) herméticamente cerrados y debidamente etiquetados. Almacenar en lugar fresco, seco, bien ventilado lejos del calor, la luz solar directa, oxidantes fuertes y cualquier incompatibles. Almacenar en recipientes aprobados y proteger contra el daño físico. Mantener los envases selladas de forma segura cuando no esté en uso. El almacenamiento interno debe cumplir con las normas de OSHA y los códigos de incendios adecuados. Los envases que han sido abiertos deben volver a cerrar herméticamente con cuidado para evitar fugas. Los recipientes vacíos retienen residuos y pueden ser peligrosos. Evitar la contaminación del agua.

7.3 Usos específicos finales (s): Estas precauciones son para el manejo a temperatura ambiente. Otros usos, incluyendo temperaturas elevadas o aplicaciones aerosol / pulverización puede requerir precauciones adicionales.

8 - Controles de exposición / protección personal

8.1 Parámetros de control: ninguno definido

8.2 Controles de la exposición: Protección respiratoria: En caso de necesitar un respirador, siga las regulaciones de OSHA para respiradores 29 CFR 1910.134 y las normas europeas EN 141, 143 y 371; llevar un MSHA / NIOSH o las normas europeas EN 141, 143 y 371 respiradores aprobados y equipados con cartuchos de vapor orgánico.

Protección de mano: Usar cualquier guantes estancos a los líquidos, tales como caucho de butilo, neopreno o PVC.

Protección para los ojos: gafas de seguridad con protección lateral por la OSHA ocular y reglamentos de protección de la cara 29 CFR 1910.133 y el Estándar Europeo EN166. Las lentes de contacto no son dispositivos de protección ocular. la protección adecuada para los ojos debe usarse en lugar de, o en conjunción con las lentes de contacto.

Otros elementos de protección Ropa / Equipo: normalmente no requiere de ropa protectora o equipo adicional. Proporcionar un baño ocular y ducha de seguridad.

comentarios: Nunca comer, beber o fumar en las áreas de trabajo. Practicar una buena higiene personal después de usar este material, especialmente antes de comer, beber, fumar, ir al baño, o la aplicación de cosméticos. Lávese a fondo después de su uso.

Sección 9 - Propiedades Físicas y Químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas: Aspecto: líquido

viscoso

Umbral de olor: Leve a olor dulce

pH: NA (no acuosa)

Punto de fusión / Punto de congelación: N / A

Bajo / Alto Punto de ebullición: N / A

Punto de inflamabilidad: > 300 ° F

Tasa de evaporación: No disponible

inflamabilidad: fp en o por encima de 200 ° F

UEL / LEL: No disponible

Presión de vapor: Ninguno (resina polimérica)

Densidad de vapor (Aire = 1): > 1

Gravedad específica (H2O = 1, a las 4 ° DO): 1,05-1,15

Solubilidad del agua: Insoluble

Coefficiente de partición: No disponible

Temperatura de ignición espontánea: No disponible

Temperatura de descomposición: No disponible

Viscosidad: 5.000 - 50.000 centipoises

% Volátil: Nulo

Sección 10 - Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad: No hay reacciones peligrosas si se almacena y manipula como las normas / indicaciones., Sin efecto corrosivo sobre el metal. No es el incendio se propague.

10.2 Estabilidad química: Estos productos son estables a temperatura ambiente en recipientes cerrados en condiciones de almacenamiento y manipulación normales.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas: La polimerización peligrosa no puede ocurrir.

10.4 Condiciones que deben evitarse: ninguno conocido

10.5 Materiales incompatibles: bases fuertes y ácidos

10.6 Productos de descomposición peligrosos: La descomposición oxidativa térmica puede producir carbono óxidos, gases / vapores, y trazas de compuestos de carbono no completamente quemados.

Sección 11- Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos: corrosión /

irritación cutánea: sin datos

Oculares graves graves / irritación: sin datos

Respiratorio / Sensibilización de la piel: sin datos

Mutagenicidad en células germinales: sin datos

carcinogenicidad: Ninguno de los componentes de estos productos presentes en niveles mayores que o iguales a 0,1% se identifica como un agente carcinógeno o carcinógeno potencial por la IARC, ACGIH o NTP.

Toxicidad reproductiva: sin datos

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única: sin datos

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida: sin datos

Peligro de aspiración: sin datos

Toxicidad aguda: sin datos

Exposición crónica: sin datos

Efectos potenciales sobre la salud - Otros: sin datos

Sección 12 - Información sobre la ecología

12.1 Toxicidad: sin datos

12.2 Persistencia y degradabilidad: sin datos

12.3 Potencial de bioacumulación: sin datos

12.4 Movilidad en el suelo: sin datos

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB: sin datos

12.6 Otros efectos adversos: sin datos

Sección 13 - Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos: Bajo RCRA, es responsabilidad del usuario del producto determinar en el momento de la eliminación si el producto cumple con los criterios de RCRA para desechos peligrosos. La gestión de residuos debe estar en plena conformidad con las leyes federales, estatales y locales. Los recipientes vacíos retienen residuos del producto que puede presentar riesgos de material, por lo tanto, a no presión, corte, esmalte, de soldadura o el uso para otros fines. Volver tambores a centros de recuperación para la limpieza y la reutilización adecuada.

Sección 14 - Información sobre el transporte

No regulado por el DOT, IATA o IMDG

14.1 Número ONU: ninguna

14.2 ONU Nombre y descripción: ninguna

Nivel de riesgo para el 14,3 Transporte (s): no aplica

14.4 Grupo de embalaje: no aplica

14.5 Peligros para el medio ambiente: ninguno conocido

14.6 Precauciones particulares para los usuarios: ninguno conocido

14.7 Transporte a granel según el Anexo II de MARPOL73 / 78 y el Código IBC: no aplica

Sección 15 - Información Regulatoria

15.1 salud seguridad y medio ambiente / ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

En los Estados Unidos (EPA Reglamento): Estado de inventario TSCA (40 CFR710): Todos los componentes de esta formulación se enumeran en el inventario de TSCA.

SARA 302 Componentes: No hay productos químicos en este material están sujetos a los requisitos de información de SARA Título III, Sección 302.

SARA 313 Componentes: No hay productos químicos en este material están sujetos a los requisitos de información de SARA Título III, Sección 313.

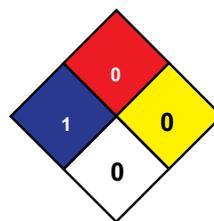
SARA 311/312 Peligros: ninguna

Propuesta 65 de California : Este producto no contiene intencionadamente ningún producto químico conocido en el estado de California como causantes de cáncer, defectos de nacimiento y otros daños reproductivos.

15.2 Evaluación de la seguridad química: No evaluación de la seguridad química se ha llevado a cabo para esta sustancia / mezcla por el proveedor.

16 - Otra Información

| HMIS | |
|------|--|
| H 1 | |
| F 0 | |
| R 0 | |



NFPA

Revisión: 5

Fecha Preparada: 04 de enero 2017

Glosario: ACGIH-estadounidense Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales; ANSI-estadounidense National Standards Institute; Transporte TDG-canadiense canadiense de mercancías peligrosas; Abstract Service CAS-químico; Chemtrec-química Transporte Centro de Emergencia (Estados Unidos); CHIP-química de la Información y como producto peligroso; Sustancias DSL-Doméstico lista; Concentración EC-equivalente; EH40 (Reino Unido) - HSE Nota de orientación Límites de Exposición EH40 ocupacional; EPCRA-emergencia Planificación y Derecho a Saber de la Ley; ESL-efectos de cribado niveles; Sistema armonizado GHS-Mundial de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos; HMIS Peligrosos Servicio de Información de Materiales; Asociación de Transporte Aéreo Internacional IATA-; IMDG-Marítima Internacional de Mercancías Peligrosas Código; LC-Concentración letal; LD-Dosis letal; LIE-Nivel inferior de explosión; Fire Protection Association NFPA-Nacional; Límite de Exposición Ocupacional OEL-; OSHA-Seguridad Ocupacional y Administración de Salud, Departamento de Trabajo; Límite de Exposición Permisible PEL-; SARA (Título III) -Superfund enmiendas y reautorización Ley; Ley de reautorización, Sección 313 SARA 313-Enmiendas de Superfund y; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-. Sección 313; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-. Sección 313; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-.

Renuncia: La información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad (FDS) se considera exacta en la fecha de la versión. Sin embargo, no hay garantía expresa o implícita sobre la exactitud de los datos. Dado que el uso de este producto no está dentro del control de Smooth-On Inc., es obligación del usuario determinar la idoneidad del producto para su uso previsto y asume todos los riesgos y la responsabilidad por su uso seguro. Esta Ficha de Seguridad está dispuesto a cumplir con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) según lo prescrito por los Estados Unidos (US) Administración de Seguridad y Salud (OSHA) (29 CFR 1910.1200), el lugar de trabajo Peligrosos Canadienses Sistema de Información de materiales (WHMIS), y Reglamento de la Unión Europea (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006 (REACH). Clasificaciones de la química de acuerdo con 29 CFR 1910.1200, la palabra de advertencia, peligro y la indicación (s) de precaución, el símbolo (s) y otros datos se basan en la concentración de cotización de cada ingrediente peligroso. ingredientes no listados no son "peligrosos" por la OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), y WHMIS CE n° 1907/2006 y se consideran secretos comerciales bajo la Ley Federal de Estados Unidos (29 CFR y 40 CFR), la Ley de Canadá (Health Canada Legislación) y directivas de la Unión europea. símbolo (s) y otra información se basan en la concentración indicada de cada ingrediente peligrosos. ingredientes no listados no son "peligrosos" por la OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), y WHMIS CE n° 1907/2006 y se consideran secretos comerciales bajo la Ley Federal de Estados Unidos (29 CFR y 40 CFR), la Ley de Canadá (Health Canada Legislación) y directivas de la Unión europea. símbolo (s) y otra información se basan en la concentración indicada de cada ingrediente peligrosos. ingredientes no listados no son "peligrosos" por la OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200), y WHMIS CE n° 1907/2006 y se consideran secretos comerciales bajo la Ley Federal de Estados Unidos (29 CFR y 40 CFR), la Ley de Canadá (Health Canada Legislación) y directivas de la Unión europea.

Sección 1 - Identificación

1.1 Identificador del producto: Parte B para: FastCat™ 20, 25, 30; Mold Max® 10, 10T, 14NV, 15T, 20, 25, 26 Green, 27T, 30, 40, 60, Stroke y XLS II; PoYo® Putty 40; Silicone 1515 y Silicone 3030

1.2 Uso general: Elastómero de Silicona Crosslinker

1.3 Fabricante: Smooth-On, Inc.,

5600 Bajo Macungie Rd., Macungie, PA 18062 Teléfono
(610) 252-5800, fax (610) 252-6200 SDS@Smooth-On.com

1.4 Contacto de Emergencia: Chem-Tel

Doméstica: 800-255-3924

Internacional: 813-248-0585

Sección 2 - Identificación de riesgos
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Irritación de la piel - Categoría 2, H315 Irritación

ocular - Categoría 2A, H319

toxicidad específica de órganos diana, exposición única - Categoría 3 (sistema respiratorio), H335

2.2 Elementos de la etiqueta SGA, incluidos los consejos de prudencia

Pictograma (s): Señal Palabra: Advertencia

Riesgos para la salud:

H315

Causa irritación de la piel

H319

Provoca irritación ocular grave

H335

Puede causar irritación respiratoria

Precauciones
generales:

P101

Si se necesita consejo médico, tener el envase o la etiqueta en cuestión.

P102

Mantener fuera del alcance de los niños.

P103

Leer la etiqueta antes de su uso.

Precauciones de
prevención:

P261

Evitar respirar el polvo / el humo / gas / niebla / los vapores / el aerosol.

P264

Lavar la piel concienzudamente tras la manipulación.

P271

Utilizar únicamente en exteriores o en un área bien ventilada.

P280

Llevar guantes / ropa de protección / gafas de protección / la cara.

Precauciones de
respuesta:

P302 + P352

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón.

P304 + P340

EN CASO DE INHALACIÓN: Llevar a la persona al exterior y mantenerla confortable para respirar.

P305 + P351 +
P338

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil de hacer. Continúe enjuagando.

P312

Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA médico / médico si se encuentra mal.

| | | |
|---------------------------------|-------------|---|
| Almacenamiento precauciones: | P332 + P313 | En caso de irritación cutánea: consultar médico / atención. |
| | P337 + P313 | Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico / atención. |
| | P362 | Quitar la ropa contaminada. |
| | P403 + P233 | Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el contenedor bien cerrado. |
| Disposición precauciones: | P405 | Guardar bajo llave. |
| | P501 | Eliminar el contenido / recipiente de acuerdo con las leyes locales, estatales y federales. |

Peligros no clasificados de otro modo (HNOC) o no cubiertos por GHS - ninguna

Sección 3 - Composición / Información sobre los ingredientes

3.1 Sustancias

Los siguientes ingredientes son peligrosos de acuerdo con el Reglamento 2012 OSHA Hazard Communication Standard, 29 CFR 1910.1200. CAS

| | Componente | Concentración |
|------------|-----------------------------------|---------------|
| 682-01-9 | ortosilicato de tetrapropilamonio | <30% |
| 2996-92-1 | Triemethoxyphenylsilane | <50% |
| 2943-75-1 | Trietoxi (octil) silano | <10% |
| 11099-06-2 | El ácido silícico, éster etílico | <20% |

Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios Inhalación: Retire la fuente (s) de contaminación y trasladar a la víctima al aire fresco. Si ha dejado de respirar, dar respiración artificial, luego de oxígeno si es necesario. Póngase en contacto con su médico inmediatamente.

Contacto visual: Lavar los ojos con abundante agua. Si la irritación persiste, busque atención médica.

Contacto con la piel: En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón.

Ingestión: No inducir el vómito a menos que lo indique un médico. No dar nada por la boca a una persona inconsciente.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Ninguno conocido.

4.3 Después de primeros auxilios, busque apropiado en la planta, paramédico, o apoyo médico comunidad.

Sección 5 - Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción: Niebla de agua, producto químico seco, espuma de carbono y dióxido de

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o de la mezcla: Ninguno conocido.

5.3 Recomendaciones para los bomberos: Use rocío de agua para enfriar las superficies expuestas al fuego y proteger al personal. Cierre el "combustible" para el fuego. Si una fuga o derrame no se ha encendido, utilizar rocío de agua para dispersar los vapores. Permitir fuego para quemar bajo condiciones controladas o extinguir con espuma o químico seco. Trate de cubrir los derrames de líquidos con espuma. Como el incendio puede producir productos de descomposición térmica tóxicos, usar un aparato de respiración autónomo (SCBA) con una pieza de la cara completa que opere en demanda de presión o el modo de presión positiva.

Sección 6: Medidas de Liberación accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia: Sólo personal debidamente protegidas deben permanecer en el área de derrame; dique y contenga el derrame. Detener o reducir descargará si se puede hacer con seguridad.

6.2 Medidas de protección del medio ambiente: No se requieren precauciones especiales medioambientales.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza: absorber o raspar el exceso en un recipiente adecuado para su eliminación; lavar el área con una solución de amoníaco diluido

6.4 Referencia a otras secciones: Si las secciones apropiadas 8 y 13 se refiere.

Sección 7: Manejo y Almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura: Use buenos procedimientos generales de limpieza. Lávese las manos después de su uso.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades: Mantener el recipiente (s) herméticamente cerrados y debidamente etiquetados. Almacenar en lugar fresco, seco, bien ventilado lejos del calor, la luz solar directa, oxidantes fuertes y cualquier incompatibles. Almacenar en recipientes aprobados y proteger contra el daño físico. Mantener los envases selladas de forma segura cuando no esté en uso. El almacenamiento interno debe cumplir con las normas de OSHA y los códigos de incendios adecuados. Los envases que han sido abiertos deben volver a cerrar herméticamente con cuidado para evitar fugas. Los recipientes vacíos retienen residuos y pueden ser peligrosos. Evitar la contaminación del agua.

7.3 Usos específicos finales (s): Estas precauciones son para el manejo a temperatura ambiente. Otros usos, incluyendo temperaturas elevadas o aplicaciones aerosol / pulverización puede requerir precauciones adicionales.

8 - Controles de exposición / protección personal

8.1 Parámetros de control: ninguno definido

8.2 Controles de la exposición: Protección respiratoria: En caso de necesitar un respirador, siga las regulaciones de OSHA para respiradores 29 CFR 1910.134 y las normas europeas EN 141, 143 y 371; llevar un MSHA / NIOSH o las normas europeas EN 141, 143 y 371 respiradores aprobados y equipados con cartuchos de vapor orgánico.

Protección de mano: Usar cualquier guantes estancos a los líquidos, tales como caucho de butilo, neopreno o PVC.

Protección para los ojos: gafas de seguridad con protección lateral por la OSHA ocular y reglamentos de protección de la cara 29 CFR 1910.133 y el Estándar Europeo EN166. Las lentes de contacto no son dispositivos de protección ocular. la protección adecuada para los ojos debe usarse en lugar de, o en conjunción con las lentes de contacto.

Otros elementos de protección Ropa / Equipo: normalmente no requiere de ropa protectora o equipo adicional. Proporcionar un baño ocular y ducha de seguridad.

comentarios: Nunca comer, beber o fumar en las áreas de trabajo. Practicar una buena higiene personal después de usar este material, especialmente antes de comer, beber, fumar, ir al baño, o la aplicación de cosméticos. Lávese a fondo después de su uso.

Sección 9 - Propiedades Físicas y Químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas: Aspecto: líquido

coloreado

Umbral de olor: olor dulce

pH: NA (no acuosa)

Punto de fusión / Punto de congelación: N / A

Bajo / Alto Punto de ebullición: > 412 ° F

Punto de inflamabilidad: > 150 ° F

Tasa de evaporación: No disponible

inflamabilidad: fp en o por encima de 200 ° F

UEL / LEL: No disponible

Presión de vapor: Ninguno (resina polimérica)

Densidad de vapor (Aire = 1): > 1

Gravedad específica (H2O = 1, a las 4 ° DO): 1,0-1,1

Solubilidad del agua: Insoluble

Coefficiente de partición: No disponible

Temperatura de ignición espontánea: No disponible

Temperatura de descomposición: No disponible

Viscosidad: < 100 centipoises

% Volátil: Nulo

Sección 10 - Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad: No hay reacciones peligrosas si se almacena y manipula como las normas / indicaciones., Sin efecto corrosivo sobre el metal. No es el incendio se propague.

10.2 Estabilidad química: Estos productos son estables a temperatura ambiente en recipientes cerrados en condiciones de almacenamiento y manipulación normales.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas: La polimerización peligrosa no puede ocurrir.

10.4 Condiciones que deben evitarse: ninguno conocido

10.5 Materiales incompatibles: bases fuertes y ácidos

10.6 Productos de descomposición peligrosos: La descomposición oxidativa térmica puede producir carbono óxidos, gases / vapores, y trazas de compuestos de carbono no completamente quemados.

Sección 11- Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos: corrosión /

irritación cutánea: sin datos

Oculares graves graves / irritación: sin datos

Respiratorio / Sensibilización de la piel: sin datos

Mutagenicidad en células germinales: sin datos

carcinogenicidad: Ninguno de los componentes de estos productos presentes en niveles mayores que o iguales a 0,1% se identifica como un agente carcinógeno o carcinógeno potencial por la IARC, ACGIH o NTP.

Toxicidad reproductiva: sin datos

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única: sin datos

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida: sin datos

Peligro de aspiración: sin datos

Toxicidad aguda: sin datos

Exposición crónica: sin datos

Efectos potenciales sobre la salud - Otros: sin datos

Sección 12 - Información sobre la ecología

12.1 Toxicidad: sin datos

12.2 Persistencia y degradabilidad: sin datos

12.3 Potencial de bioacumulación: sin datos

12.4 Movilidad en el suelo: sin datos

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB: sin datos

12.6 Otros efectos adversos: sin datos

Sección 13 - Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos: Bajo RCRA, es responsabilidad del usuario del producto determinar en el momento de la eliminación si el producto cumple con los criterios de RCRA para desechos peligrosos. La gestión de residuos debe estar en plena conformidad con las leyes federales, estatales y locales. Los recipientes vacíos retienen residuos del producto que puede presentar riesgos de material, por lo tanto, a no presión, corte, esmalte, de soldadura o el uso para otros fines. Volver tambores a centros de recuperación para la limpieza y la reutilización adecuada.

Sección 14 - Información sobre el transporte

No regulado por el DOT, IATA o IMDG

14.1 Número ONU: ninguna

14.2 ONU Nombre y descripción: ninguna

Nivel de riesgo para el 14,3 Transporte (s): no aplica

14.4 Grupo de embalaje: no aplica

14.5 Peligros para el medio ambiente: ninguno conocido

14.6 Precauciones particulares para los usuarios: ninguno conocido

14.7 Transporte a granel según el Anexo II de MARPOL73 / 78 y el Código IBC: no aplica

Sección 15 - Información Regulatoria

15.1 salud seguridad y medio ambiente / ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

En los Estados Unidos (EPA Reglamento): Estado de inventario TSCA (40 CFR710): Todos los componentes de esta formulación se enumeran en el inventario de TSCA.

SARA 302 Componentes: No hay productos químicos en este material están sujetos a los requisitos de información de SARA Título III, Sección 302.

SARA 313 Componentes: No hay productos químicos en este material están sujetos a los requisitos de información de SARA Título III, Sección 313.

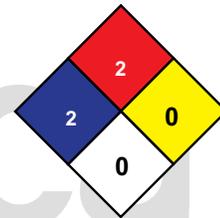
SARA 311/312 Peligros: ninguna

Propuesta 65 de California : Este producto no contiene intencionadamente ningún producto químico conocido en el estado de California como causantes de cáncer, defectos de nacimiento y otros daños reproductivos.

15.2 Evaluación de la seguridad química: No evaluación de la seguridad química se ha llevado a cabo para esta sustancia / mezcla por el proveedor.

16 - Otra Información

| HMIS | |
|------|--|
| H 2 | |
| F 2 | |
| R 0 | |



Revisión: 4

Fecha Preparada: 23 de de marzo de, el año 2016

ferroca
soluciones para el moldeo

NFPA

Glosario: ACGIH-estadounidense Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales; ANSI-estadounidense National Standards Institute; Transporte TDG-canadiense canadiense de mercancías peligrosas; Abstract Service CAS-químico; Chemtrec-química Transporte Centro de Emergencia (Estados Unidos); CHIP-química de la Información y como producto peligroso; Sustancias DSL-Doméstico lista; Concentración EC-equivalente; EH40 (Reino Unido) - HSE Nota de orientación Límites de Exposición EH40 ocupacional; EPCRA-emergencia Planificación y Derecho a Saber de la Ley; ESL-efectos de cribado niveles; Sistema armonizado GHS-Mundial de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos; HMIS Peligrosos Servicio de Información de Materiales; Asociación de Transporte Aéreo Internacional IATA-; IMDG-Marítima Internacional de Mercancías Peligrosas Código; LC-Concentración letal; LD-Dosis letal; LIE-Nivel inferior de explosión; Fire Protection Association NFPA-Nacional; Límite de Exposición Ocupacional OEL-; OSHA-Seguridad Ocupacional y Administración de Salud, Departamento de Trabajo; Límite de Exposición Permissible PEL-; SARA (Título III) -Superfund enmiendas y reautorización Ley; Ley de reautorización, Sección 313 SARA 313-Enmiendas de Superfund y; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-. Sección 313; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-. Sección 313; SCBA-autónomo de respiración; Límite de Exposición a Corto-STEL; TCEQ en Texas Comisión de Calidad Ambiental; TLV-Valor Límite Umbral; Sustancias Tóxicas TSCA-Ley Pública 94-469 Ley; TWA-Time valor ponderado; UEL-Alto nivel de explosión; Departamento de Transporte de EE.UU. DOT-Estados Unidos; Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo WHMIS-.

Renuncia: La información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad (FDS) se considera exacta en la fecha de la versión. Sin embargo, no hay garantía expresa o implícita sobre la exactitud de los datos. Dado que el uso de este producto no está dentro del control de Smooth-On Inc., es obligación del usuario determinar la idoneidad del producto para su uso previsto y asume todos los riesgos y la responsabilidad por su uso seguro.

Esta Ficha de Seguridad está dispuesta a cumplir con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) según lo prescrito por los Estados Unidos (US) Administración de Seguridad y Salud (OSHA) (29 CFR 1910.1200), el lugar de trabajo Peligrosos Canadienses Sistema de Información de materiales (WHMIS), y el Reglamento de la Unión Europea (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006 (REACH). Clasificaciones de la química de acuerdo con 29 CFR 1910.1200, la palabra de advertencia, peligro y la indicación (s) de precaución, el símbolo (s) y otros datos se basan en la concentración de cotización de cada ingrediente peligroso. ingredientes no listados no son "peligrosos" por la OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200),





Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y optimización de una paleta de maquillaje

Design and optimization of a makeup palette

Autor/es

Cristina Villar Vázquez

Director/es

Juan Francisco Vidal Artal

EINA / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2017 – 2018

ANEXO 7

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS

En los últimos cincuenta años la industria de los materiales plásticos tuvo un desarrollo, de proporción gigante, dominando sobre materiales básicos, superando incluso a la industria del acero. Los plásticos han entrado en todos los hogares sin importar condición social, en todas las ciudades incluyendo las más remotas y en los países industrializados, como en todas las economías. El desarrollo de esta industria es fascinante y ha cambiado el aspecto del mundo en el que vivimos. Para entender la importancia y desarrollo de los plásticos, es necesario saber qué son los materiales plásticos, su división y clasificación, así como sus propiedades. La mayor parte del texto fue tomado de (Sánchez 2002), ya que es resumido y claro aunque también se tomaron partes de (Bodini 1992) para complementar la información.

Se analizará el proceso de moldeo por inyección que es el tema de este proyecto de tesis, los factores que influyen en él, los diferentes tipos de máquinas de inyección, así como la descripción de cada una de sus partes para entender el funcionamiento. Por ultimo se hará una descripción de las principales características y de las máquinas de inyección.

2.1 Materiales Plásticos

Los plásticos son polímeros orgánicos, grandes moléculas formadas por la unión repetida de una o varias moléculas. Las moléculas que se combinan para formar las moléculas de un polímero se denominan monómeros. El proceso mediante el cual cientos o miles de

pequeñas moléculas de monómero se enlazan entre sí para formar una gran molécula de polímero es una reacción de polimerización. El monómero es el reaccionante original que se transforma químicamente en un polímero. Normalmente se utilizan indicadores, catalizadores, control de pH, calor y vacío para acelerar y controlar la reacción de polimerización y así optimizar el proceso de obtención. Además, es posible que dos o más monómeros sean polimerizados juntos en las proporciones deseadas dando lugar a copolímeros. El poliestireno es un material transparente y quebradizo. El polibutadieno es un hule sintético. Un copolímero de 25% de poliestireno y 75% de polibutadieno es un hule con aplicaciones directas en alfombras, cojines, etcétera. Un copolímero con una proporción inversa de los polímeros anteriores nos da un copolímero con aplicaciones para gabinetes y muebles.

Actualmente, existen más de 20 familias de plásticos disponibles para comercializarse, los cuales pueden clasificarse de diversas maneras. Una clasificación utilizada ampliamente es la que se basa en el comportamiento termomecánico de estos materiales, en la cual los plásticos se agrupan en termofijos y termoplásticos.

Los termoplásticos son resinas con una estructura molecular lineal (obtenida por procesos de polimerización o de policondensación) que durante el moldeo en caliente no sufren ninguna modificación química. La acción del calor causa que estas resinas se fundan, solidificándose rápidamente por enfriamiento en el aire o al contacto con las paredes del molde. Dentro de ciertos límites, el ciclo de fusión-solidificación puede repetirse; sin embargo, debe tenerse en cuenta que el calentamiento puede dar como resultado la degradación de la resina. Una analogía para este material puede ser una vela. Las moléculas no se entrecruzan en estos materiales. Se puede decir que de todos los plásticos usados en el mundo dos terceras partes son termoplásticos.

Las resinas termofijas (también obtenidas por polimerización o de policondensación) pueden ser fundidas una sola vez. Las resinas de este grupo, que se caracterizan por tener una estructura molecular reticulada o entrelazada, se funden inicialmente por la acción del calor, pero enseguida, si se continua la aplicación del calor, experimentan un cambio químico irreversible, el cual provoca que las resinas se tornen infusibles (es decir no se plastifican) e insolubles. Este endurecimiento es causado por la presencia de catalizadores o agentes reticulantes. Este material no puede ser remolido y utilizado nuevamente. Una analogía para este material es un huevo duro, el cual ha pasado de líquido a sólido y no puede regresar de nuevo a líquido. Como ejemplo de termofijos tenemos: resinas fenol-formaldehído, epóxicas, etcétera. Algunos de los primeros materiales de moldeo, producidos comercialmente, fueron termofijos.

2.2 Clasificación de Plásticos de Acuerdo con su Volumen de Producción/Costo

Plásticos de gran volumen: En Estados Unidos aproximadamente dos terceras partes de los plásticos utilizados son plásticos de gran volumen, tales como polietilenos, polipropilenos, poliestireno o policloruro de vinilo. La tabla 2.1 presenta algunas condiciones típicas de moldeo para estos plásticos.

Tabla 2.1 Plásticos de Gran Volumen

| PLÁSTICO | TEMP. FUNDIDO (°C) | TEMP. MOLDE (°C) | VEL. DEL TORNILLO RPM | PRESIÓN kg/cm ² | ENCOGIMIENTO mm/mm | SECADO |
|------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|--------|
| Poliétileno de baja densidad | 190-288 | 10-38 | Máxima | 3.5-7.03 | 0.015-0.025 | No |
| Poliétileno de alta densidad | 204-315 | 10-38 | Máxima | 3.5-7.03 | 0.025-0.040 | No |
| Polipropileno | 218-288 | 10-65 | Máxima | 3.5-7.03 | 0.015-0.020 | No |
| Poliestireno | 190-288 | 38-65 | 50-200 | 3.5-7.03 | 0.004-0.010 | No |
| PVC flexible | 154-288 | 38-65 | 150-200 | 3.5-7.03 | 0.004-0.010 | No |
| PVC rígido | 165-182 | 38-65 | 50-75 | 10.5-14.07 | 0.004-0.006 | No |

(Sánchez 2002)

Plásticos de especialidad: Éstas son resinas que tienen propiedades sobresalientes y, a pesar de su alto costo, ocupan importantes nichos de mercado, ya que las características tan especiales que representan las hace sumamente útiles en aplicaciones muy específicas. Entre estos materiales podemos mencionar: polisulfonas, polietercetonas, poliimidias, polieterimidias, etcétera. Tal vez el teflón o politetrafluoroetileno (PTFE) es el de mayor importancia comercial de los plásticos de este grupo.

Plásticos de ingeniería: En general, se caracterizan por ser materiales que tienen propiedades superiores a los plásticos de gran volumen. Presentan buena estabilidad térmica y buena resistencia al impacto, alta temperatura de distorsión, alta resistencia tensil y mayor tenacidad. En los mercados que demandan alto desempeño es donde se encuentra su principal aplicación. Entre los materiales más comunes podemos mencionar: ABS, poliamidas (nylon), policarbonato, polióxido de fenileno, poliacetales, etcétera. La Tabla 2.2 presenta algunas características de moldeo por estos plásticos.

Tabla 2.2 Plásticos de Ingeniería

| PLÁSTICO | TEMP. FUNDIDO (°C) | TEMP. MOLDE (°C) | VEL. DEL TORNILLO RPM | PRESIÓN kg/cm ² | ENCOGIMIENTO mm/mm | SECADO |
|------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|------------|
| Acrílicos | 222-274 | 65-93 | 50-100 | 3.5 | 0.004- 0.007 | Sí |
| ABS | 246-274 | 38-93 | 50-100 | 5.3-8.8 | 0.005- 0.007 | Sí |
| Polióxido de fenileno | 246-315 | 65-107 | 25-75 | 3.5 | 0.005- 0.006 | Sí |
| Polycarbonato | 274-329 | 79-107 | 25-50 | 3.5 | 0.006- 0.007 | Sí |
| Nylon 6 | 222-274 | 38-93 | Máxima | 3.5-7.03 | 0.006- 0.014 | Sí |
| Nylon 6,6 | 260-288 | 38-93 | Máxima | 3.5-7.03 | 0.012- 0.020 | Sí |
| Acetal | 204-260 | 65-121 | 100-150 | 3.5-7.03 | 0.018- 0.025 | Usualmente |
| Poliétilen-tereftalato | 232-260 | 65-107 | 50-100 | 3.5 | 0.016- 0.020 | Sí |

(Sánchez 2002)

2.3 Proceso de Moldeo por Inyección

Los compuestos plásticos difieren grandemente entre sí y se prestan a una variedad de métodos de proceso. Cada material se adapta mejor a alguno de los métodos, aunque muchos se pueden fabricar por varios de ellos. En la mayor parte de los procesos, el material para moldear se encuentra en forma de polvo o granular, aunque para algunos existe una operación preliminar de preformado, antes de usarlo.

Cuando se aplica calor a un material termoplástico para fundirlo, se dice que se plastifica. El material ya fundido o plastificado por calor puede hacerse fluir mediante la aplicación de presión y llenar un molde donde el material solidifica y toma la forma del molde. Este proceso se conoce como moldeo por inyección.

El principio básico de moldeo por inyección comprende las tres operaciones básicas siguientes:

- a) Elevar la temperatura del plástico a un punto donde pueda fluir bajo la aplicación de presión. Normalmente esto se hace calentando y masticando los gránulos sólidos del material hasta formar una masa fundida con una viscosidad y temperatura uniforme. Actualmente, esto se hace dentro del barril de la máquina mediante un tornillo, el cuál aporta el trabajo mecánico (fricción) que en conjunto con el calor del barril funden (plastifican) el plástico. Es decir, el tornillo transporta, mezcla y plastifica el material plástico. Esto se muestra en la figura 2.1.

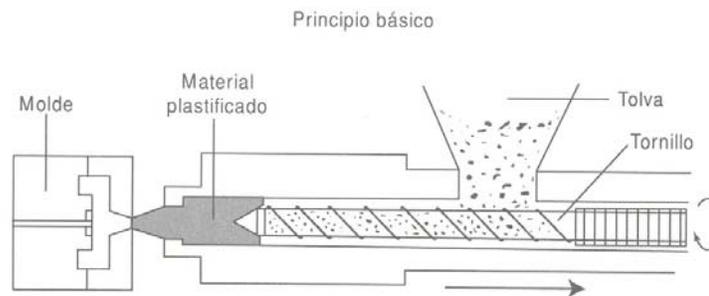


Figura 2.1 Plastificación del Material Plástico (Sánchez 2002)

- b) Permitir la solidificación del material en el molde cerrado. En esta etapa el material fundido ya plastificado en el barril de la máquina, se transfiere (se inyecta) a través de una boquilla, que conecta el barril hacia los varios canales del molde hasta llegar a las cavidades donde toma la forma del producto final.

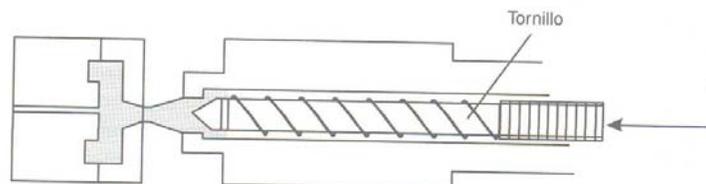


Figura 2.2 Inyección del Material Hacia el Molde (Sánchez 2002)

- c) Apertura del molde para la extracción de la pieza. Esto se hace después de mantener el material bajo presión dentro del molde y una vez que el calor (el cuál se aplicó para plastificarlo) es removido para permitir solidificar el material en la forma deseada.

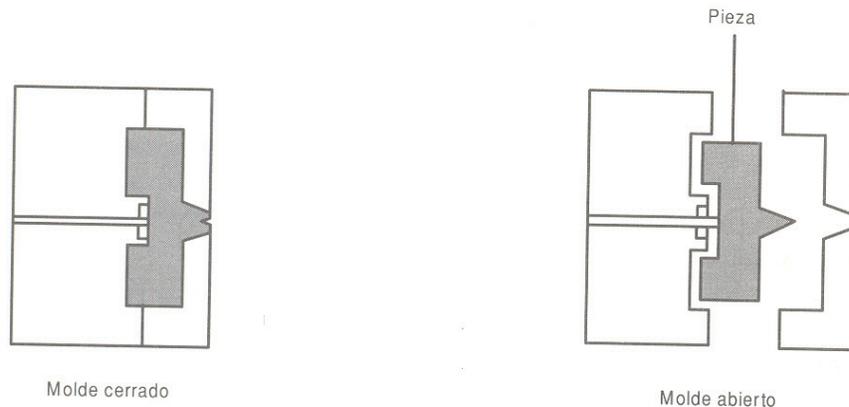


Figura 2.3 Apertura del Molde y Extracción de la Pieza (Sánchez 2002)

2.4 Factores que Influyen en el Proceso de Moldeo

En los diversos procedimientos del moldeo, las variaciones de la temperatura de fusión o de plastificación juegan un papel diferente según se trate de material termoplástico o de un termofijo.

La fusión de los materiales termoplásticos se realiza gradualmente en el cilindro de plastificación, bajo condiciones controladas. Al calentamiento externo proporcionado por el cilindro de plastificación se suma el calor generado por la fricción del husillo que gira y mezcla el material. El control de la temperatura en las diferentes zonas del cilindro de plastificación se realiza mediante termopares insertados en diversos puntos a lo largo de la trayectoria del material, desde la tolva hasta la boquilla. Los termopares están conectados a

instrumentos de control automáticos, que mantienen la temperatura de cada zona en un nivel prefijado. Sin embargo, la temperatura real de la masa fundida que está por ser inyectada en el molde, puede ser diferente a la registrada por los termopares ya sea del cilindro o en la boquilla. Por tal motivo es aconsejable medir directamente la temperatura del material haciendo salir un poco de material por la boquilla sobre una placa aislante y ahí mismo hacer la medición.

Las variaciones de temperaturas en el molde pueden producir piezas con calidad variable y dimensiones diferentes, cada separación de la temperatura de régimen se traduce en un enfriamiento más veloz o más lento de la masa fundida inyectada en la cavidad del molde. Si la temperatura del molde se baja, la pieza moldeada se enfría más rápidamente y esto puede crear una marcada orientación en la estructura, elevadas tensiones internas, propiedades mecánicas y aspecto superficial de mala calidad.

En el moldeo de termoplásticos el molde se mantiene a una temperatura inferior respecto a la del polímero fundido que se inyectará en la cavidad. La masa fundida al hacer contacto con las paredes del molde cede a éste su calor y se solidifica. Por lo tanto el molde debe disipar en cada ciclo el calor, cediéndolo al líquido de enfriamiento que se hace circular por los conductos dispuestos para asegurar el intercambio térmico.

Durante el ciclo intervienen diversos valores de presión en tiempos sucesivos. La intensidad y duración de cada presión influyen en diferente medida sobre las características físico-mecánicas y la contracción de las piezas moldeadas. La presión de inyección se puede definir como la presión requerida para vencer la resistencia que el material fundido ha producido a lo largo de su trayectoria, desde el cilindro de plastificación hasta el molde. Hay también resistencias de naturaleza geométrica que el polímero fundido encuentra a lo largo de su trayectoria, existe además aumento de la viscosidad del material que progresivamente

endurece durante el flujo. Los valores típicos para las presiones y temperaturas de moldeo en los materiales plásticos mas usados para inyección están especificados en el apéndice “D”.

Cuando se habla de velocidad de inyección se hace referencia al avance o carrera axial del husillo en la fase de inyección. La velocidad y el tiempo de inyección están obviamente ligadas porque varían en razón inversa: en las máquinas modernas se puede seleccionar en forma directa los valores de la velocidad de inyección, en tanto que en otras máquinas se determina el tiempo de inyección en segundos. En general, las velocidades de inyección elevadas facilitan el llenado de moldes con recorrido de flujo largo, sobre todo cuando se moldean piezas de paredes delgadas. Las altas velocidades de inyección disminuyen también las caídas de presión que se presentan cerca de los puertos de entrada a la cavidad del molde. Un límite para la velocidad de inyección puede ser la sensibilidad de algunos plásticos al calor que, inyectados velozmente a través de secciones restringidas de la boquilla o del puerto de entrada, pueden presentarse estriados (quemaduras) debido al sobrecalentamiento. El tiempo de enfriamiento para piezas moldeadas con materiales termoplásticos, que deben solidificar en el molde antes de ser extraídas, condiciona la duración del ciclo de moldeo y por lo tanto la productividad de una máquina.

Tanto los materiales de moldeo en gránulos como en polvo, así como los productos terminados deberán ser conservados en lugares secos con suficiente ventilación. Por razones de seguridad, los almacenes deben estar separados del departamento de producción. Las compañías que producen los polímeros de moldeo, protegen el embalaje de estos materiales, para evitar en lo posible la absorción de humedad y la contaminación.

2.5 Tipos de Máquinas

2.5.1 Máquinas de Inyección con Pistón

El moldeo por inyección con pistón de una sola etapa fue el sistema predominante hasta 1955. Dicho sistema consta de un barril que se llena con material plástico, el cuál es fundido mediante bandas calefactores con resistencias localizadas alrededor del barril. Posteriormente el material fundido es forzado a través de un distribuidor o torpedo mediante el movimiento axial de un pistón, inyectando así dicho material dentro del molde. En este tipo de máquinas, el flujo del barril es predominantemente laminar, ocasionando un pobre mezclado y un fundido muy heterogéneo.

2.5.2 Máquinas con Sistema de Preplastificación

En el sistema de inyección con preplastificación o de dos etapas, el calentamiento del material y el desarrollo de la presión necesaria para llenar el molde están aislados uno de otro, es decir, son independientes, a diferencia del sistema de inyección de fase única en el cuál ambas operaciones se realizan en la misma fase. En los sistemas con preplastificación, el material se calienta a la temperatura de moldeo durante la primera etapa del proceso, después pasa a un receptáculo desde el cuál es forzado a entrar en el molde en una segunda etapa. La primera etapa es de calentamiento o fusión y la segunda de presión o inyección. Dentro de los sistemas de preplastificación, los tipos de máquinas más comunes son aquellos con base en pistón y tornillo o combinaciones de ambos.

2.5.3 Máquina de Inyección con Tornillo Alternativo

Este tipo de máquinas se caracterizan por realizar la fusión e inyección del material mediante un tornillo alternativo, el cuál alterna su función de plastificar e inyectar el material fundido. Esta disposición representa el avance más significativo en el moldeo por inyección de plásticos y es el sistema más utilizado hoy en día.

2.5.4 Máquinas para Inyección Multicolor

Inicialmente, las máquinas de moldeo por inyección multicolor fueron empleadas para producir teclas para máquinas de escribir y cajas registradoras. Desde la aparición de este tipo de máquinas especiales, se desarrolló un importante mercado, estimulado por la demanda de micas para luces traseras multicolores para la industria automotriz. Estas máquinas pueden clasificarse dentro de dos categorías:

- Diseño horizontal con varias unidades de inyección en paralelo una con otra.
- Diseño vertical con unidad de empalme vertical y unidades de inyección laterales.

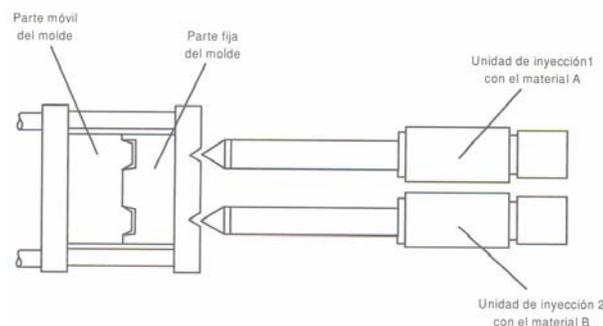


Figura 2.4 Diseño Horizontal de Inyección Multicolor (Sánchez 2002)

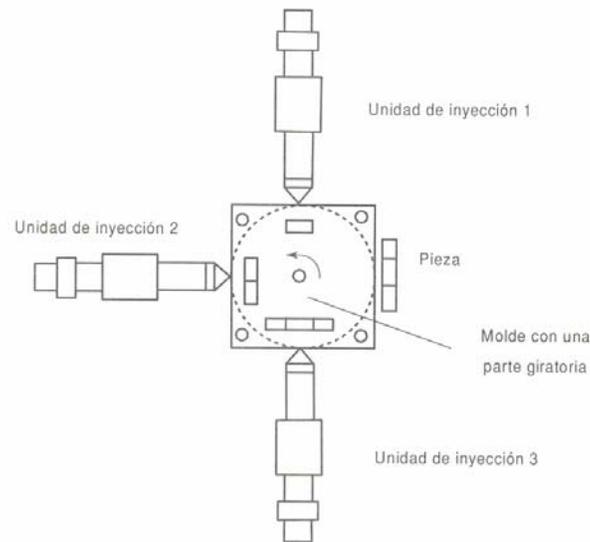


Figura 2.5 Diseño Vertical de Inyección Multicolor (Sánchez 2002)

2.5.5 Máquinas Giratorias

A pesar del tiempo de enfriamiento relativamente corto en el moldeo por inyección, siempre se buscan métodos para reducir el tiempo total del ciclo, es decir aumentar la producción. En algunos tipos de máquinas los movimientos restantes de la máquina, necesarios para completar el ciclo, no pueden llevarse a cabo hasta que ha terminado el tiempo de enfriamiento, a no ser que se trate del tipo de máquinas llamadas de “movimientos superpuestos”. Puede lograrse una buena reducción del tiempo del ciclo si se emplean varios moldes, situados en una unidad giratoria (horizontal o vertical). Cada uno de estos moldes se sitúa frente a la unidad de inyección para realizar el llenado del molde e inmediatamente girar la mesa para proceder al llenado del siguiente. Entre tanto, el primero se está enfriando y en el momento debido se abrirá y se extraerá la pieza, sin perturbar los sucesivos procesos de inyección.

2.5.6 Máquinas para la Inyección de Espumas Rígidas

Este tipo de máquinas se utilizan para la elaboración que requieren alta rigidez, tales como carcazas para equipo electrónico (computadoras, controladores, televisores, etc.), contenedores para alimentos, accesorios para lavadoras, etcétera. La forma más fácil de incrementar la rigidez en un producto es mediante el aumento de su espesor. La técnica de inyección de espumas rígidas involucra la expansión del material fundido, ya sea de manera directa mediante el uso de un gas disuelto o de un gas producido por la descomposición de un reactivo químico a la temperatura del fundido. El material fundido se expande por el gas, produciendo un aumento en volumen al someterse a un cambio de presión al salir de la unidad de inyección y entrar al molde. Debe tenerse cuidado en inyectar una cantidad de material determinada, que deje espacio suficiente para expandir y llenar el molde.

2.5.7 Máquinas de Coinyección

Esta técnica permite la elaboración de productos compuesto de materiales termoplásticos con una estructura “sándwich” formada por una capa o piel exterior compacta y un núcleo o centro espumado. Esta técnica involucra el uso de dos o más unidades de inyección para inyectar cada capa con el mismo o diferente tipo de material. Este proceso permite variar el espesor de cada capa, obteniéndose productos completa o parcialmente espumados. Las piezas que se obtienen con este proceso tienen mayor resistencia a la flexión, además de que no presentan rechupados en piezas gruesas. Esta técnica consiste en coinyectar concéntricamente las dos corrientes de fundido.

2.5.8 Máquinas de Moldeo por Inyección Reactiva

El proceso de moldeo por inyección reactiva y su derivado el moldeo por inyección reactiva con reforzantes, difieren del moldeo convencional en que utilizan resinas líquidas reactivas en lugar de polímeros fundidos. Este proceso involucra el mezclado a alta presión de dos o más líquidos, que reaccionan espontáneamente para su posterior inyección a menor presión dentro de un molde cerrado. Este sistema no utiliza extrusores para material fundido, sino un sistema de almacenaje y dispersión de las resinas reactivas. Con esta tecnología, se han alcanzado ciclos de inyección de dos minutos o menos en la producción de partes grandes y gruesas.

El principal plástico que se utiliza en este proceso es el hule de poliuretano, aunque también se utilizan otros materiales como el nylon, resinas poliéster, acrílicas y epóxicas, entre otras. La principal ventaja de este proceso sobre el proceso convencional, es la facilidad de moldear piezas grandes, normalmente mayores de diez libras.

2.5.9 Máquinas con Diferentes Arreglos en sus Unidades

Las posiciones relativas de las distintas unidades de la máquina pueden variar de unas máquinas a otras, si bien la posición normal es la que tienen las unidades de cierre y de inyección en posición horizontal. Las diferentes posiciones de las máquinas toman en cuenta aspectos tales como: forma de trabajo, facilidad de montaje del molde, facilidad de manejo, accesibilidad a los dispositivos de la máquina, accesibilidad para el mantenimiento y superficie de suelo ocupada, entre otros. Para especificar las diferentes posiciones constructivas de las máquinas, se toma en cuenta la unidad de cierre y la de inyección que,

representan las dos partes más importantes de la máquina. Las cuatro variaciones principales que se diferencian por la permutación de estas unidades en su posición vertical y horizontal son las siguientes:

- Inyección y cierre horizontal.
- Cierre horizontal con inyección vertical.
- Cierre e inyección verticales.
- Cierre vertical e inyección horizontal.

2.6 Partes fundamentales de Máquina para Inyección de Plásticos

2.6.1 Unidad de Inyección

La unidad de inyección realiza las funciones de cargar y plastificar el material sólido mediante el giro del tornillo, mover el tornillo axialmente para inyectar el material plastificado hacia las cavidades del molde y mantenerlo bajo presión hasta que sea eyectado.

Esta sección es muy similar al proceso de extrusión, resaltando como principal diferencia que en inyección el tornillo tiene una acción recíprocante o alternativa, además de girar para fundir el plástico se mueve de manera axial al actuar como pistón durante la etapa de inyección.

La unidad de inyección consta de un barril de acero capaz de soportar altas presiones, éste va cubierto con bandas calefactores para calentar y fundir el material mientras avanza por el tornillo. El calentamiento del tornillo se hace por zonas y el número de zonas dependerá del tamaño del barril (normalmente se divide en 3). Dentro del barril se encuentra un tornillo de acero muy duro, el cual de manera regular está pulido o cromado para facilitar el movimiento del material en su superficie. El tornillo se encarga de recibir el plástico, fundirlo, mezclarlo y

alimentarlo en la parte delantera hasta que se junta la cantidad suficiente para luego inyectarlo hacia el molde.

Una gran parte de la energía necesaria para la plastificación del plástico se debe al calor de fricción, suministrado al material por el motor del tornillo a través del giro de éste. Por lo tanto, durante la etapa de alimentación se consume una gran cantidad de energía, requiriendo un motor adecuado para generar el alto torque inicial.

Con objeto de lograr las condiciones apropiadas de trabajo, según sea el tipo de pieza, es preciso regular tanto la fuerza como la velocidad de los diferentes fluídos que suministran la potencia durante las diferentes fases del ciclo de inyección.

Los principales tipos de sistemas de potencia para la unidad de inyección se pueden clasificar en:

- Motor eléctrico con unidad reductora de engranes.
- Motor hidráulico con unidad reductora de engranes.
- Sistema hidráulico directo.

2.6.1.2 Sistema de Potencia Eléctrico

El sistema de potencia eléctrico se utiliza por lo general en maquinas relativamente pequeñas. Este sistema puede emplearse tanto para el giro del tonillo, como para la apertura y cierre del molde en la unidad de cierre. La máquina emplea dos sistemas mecánicos de engranes y palancas acodadas, uno para el cierre del molde y otro para la inyección. Cada sistema es accionado por un motor eléctrico independiente. Estos motores eléctricos pueden desarrollar un gran par y el eje de mando puede girar en las dos direcciones. Cada motor transmite la potencia a la palanca acodada por medio de un cuadrante y una rueda dentada.

De esta forma la rotación del motor en un sentido acciona las rodilleras para el cierre del molde y aplica una alta fuerza de cierre y si se invierte el sentido de giro del motor se abre el molde. De forma similar el otro motor acciona los engranes que suministran la potencia para la rotación del tornillo. En la figura 2.6 se presenta un diseño típico de un sistema de potencia eléctrico para la unidad de inyección.

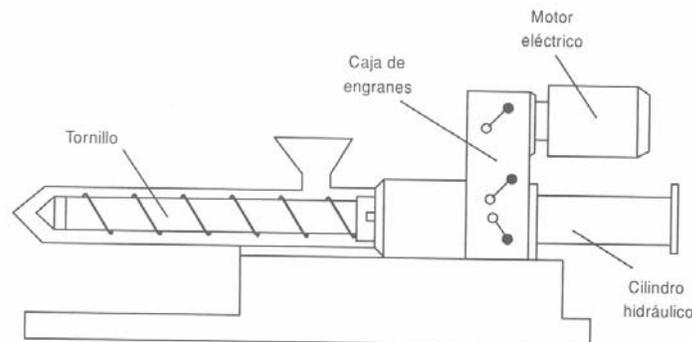


Figura 2.6 Diseño Típico de un sistema de potencia eléctrico (Sánchez 2002)

En los sistemas con motor eléctrico, la velocidad del tornillo puede ajustarse sólo en un determinado número de valores económicamente rentables, lo cuál puede ocasionar problemas en la producción de parámetros de operación y dificultar la obtención de productos con una calidad constante. Normalmente los motores eléctricos generan un torque inicial muy alto, por lo que debe tenerse precaución al usar tornillos con diámetros de pequeño a medio para evitar que sean dañados. De forma regular los motores eléctricos cuentan con un sistema de freno mecánico, que es accionado eléctricamente al finalizar la etapa de alimentación, evitando que el tornillo gire durante la inyección, lo cual es muy práctico cuando no se utiliza válvula antirretorno en el tornillo.

2.6.1.3 Sistema de Potencia Hidráulico

A diferencia de los motores eléctricos, los motores hidráulicos son los más utilizados y se basan en la transformación de la potencia hidráulica del fluido en potencia mecánica, similar al sistema utilizado en bombas hidráulicas.

En los sistemas de potencia a base de fluidos se utiliza un fluido (aire, agua o aceite) para transmitir la potencia desde una fuente de energía a las partes de accionamiento de la máquina mientras que en el caso de máquinas electromecánicas, la transmisión de potencia desde la fuente (motor eléctrico) a las partes de accionamiento de la máquina se efectúa por medios mecánicos, a través de engranes y palancas, con un sistema de fluidos estos mecanismos se sustituyen, total o parcialmente, por tuberías de conducción que llevan el fluido a presión a los pistones de inyección y cierre del molde.

El uso de aceite como fluido transmisor de potencia a predominado en la mayoría de las máquinas hidráulicas, usado actualmente por casi todos los fabricantes de máquinas de inyección, lo cuál se debe sobre todo a sus propiedades lubricantes en aplicaciones que involucran grandes cargas en el equipo de bombeo. Aunque no es barato, su uso es rentable si se presta atención a su aplicación, uso en servicio y mantenimiento. Su compresibilidad es baja. El porcentaje de reducción de volumen al aumentar la presión, depende del tipo de aceite, de su temperatura, de su presión y de otros factores.

Las ventajas del motor hidráulico con respecto al eléctrico pueden resumirse principalmente en:

- Permite variación de velocidades, lo cuál se logra de manera sencilla con el control del volumen del fluido.
- Se alcanza una relación casi lineal entre el torque y la velocidad.

- Permite inicios y paros rápidos debido al pequeño momento de inercia.
- Permite relaciones bajas de peso-potencia, lo que favorece el alcance de altas velocidades del material durante la inyección.

Un diseño típico de este motor se presenta en la figura 2.7:

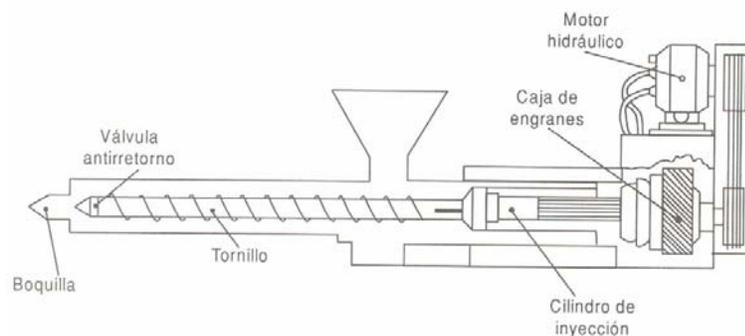


Figura 2.7 Diseño Típico de un Sistema de Potencia Hidráulico (Sánchez 2002)

2.6.2 Unidad de Control

Es la parte necesaria de la máquina para que se realice el proceso de una forma predeterminada y pueda variarse a voluntad, si fuera preciso. El sistema de control está ligado íntimamente al de potencia, a través del cuál las distintas señales se convierten en movimientos de las unidades de inyección y cierre. Cada una de estas partes realizan un cierto número de funciones, que pueden mezclarse tanto como lo requiera el proceso de inyección, si bien la relación de unas con otras no está determinada por el proceso.

Las máquinas de inyección están equipadas con sistemas hidráulicos con válvulas proporcionales para el control tanto de las presiones como de la velocidad, tanto para el sistema de cierre como el de inyección. Esto se puede lograr con válvulas reguladas

eléctricamente, instaladas en la línea de presión de la bomba donde controlan el flujo y la presión de aceite. El control registra continuamente a través de transductores de posición y de presión, los valores reales y los compara con los ya establecidos: el resultado de esta comparación controla la válvula. La máquina viene equipada con dispositivos, tales como interruptores de límite, transductores de posición y termopares. Todos esos datos se llevan en forma continua hacia el control. Todo lo mencionado antes se debe de hacer ya que la función básica de una máquina de inyección es moldear piezas de plástico cuyas especificaciones deben mantenerse constantes todo el tiempo que sea posible. Esta unidad de control será explicada con mucho mas detalle en el capítulo 7, donde se explicará claramente todo lo que se controla, como se hace esto y con que fin.

La unidad de cierre que consta de los dispositivos necesarios para la colocación, accionamiento y funcionamiento de las dos mitades del molde, será descrita a fondo en el capítulo 4 de este proyecto.

2.7 Características Principales de una Máquina

Las características fundamentales de una máquina de inyección son aquellas que permiten definir las limitaciones en el tamaño y peso de la pieza a inyectar, tamaño del molde, producción, etcétera. Estas características generales se incluyen en la especificación del fabricante de la máquina y hay que conocerlas y analizarlas para valorar mejor las posibilidades de las máquinas. Asimismo, existen otras características que pueden ser definidas por el proveedor de la máquina, tales como, sistema de control de temperaturas, de circuitos hidráulicos y eléctricos, diseño del barril, formas de expulsión de la pieza, etcétera.

Sin embargo, estas son características particulares que no nos permiten hacer comparaciones directas entre máquinas.

Las principales características que permiten definir y comparar las capacidades de las unidades de cierre y de inyección de las máquinas son las siguientes:

- Capacidad de cierre.
- Dimensiones del molde.
- Recorrido de apertura del molde.
- Capacidad de inyección.
- Presión de inyección.
- Capacidad de plastificación.
- Velocidad de inyección.

En la tabla 2.3, se pueden observar las principales características de una máquina de inyección industrial media, comparadas con las de la máquina de inyección que se trata en este proyecto. Se puede apreciar que algunos valores son similares como lo son el diámetro del tornillo y el número de zonas de calentamiento. Si se considera que la máquina no se está desarrollando para uso industrial sino para uso didáctico, las características son buenas.

Tabla 2.3 Comparación entre Máquinas

| Características | Máquina Inyectora Industrial media | Máquina Inyectora UDLAP |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Diámetro del tornillo | 40mm | 39.1 mm |
| Relación L/D del tornillo | 20 | 20 |
| Volumen nominal de descarga | 201 cm ³ | 42 cm ³ |
| Peso real de descarga | 183 g | variable |
| Capacidad de plastificar | 21 g/s | variable |
| Zonas de calentamiento del cilindro | 1 + 3 | 3 |
| Fuerza de cierre | 90 ton | 35 ton |