ÍNDEX

1.Introducció.....2

2.Plàstics.....4

2.1.Introducció.....4

2.2.Tipus.....4

3.Fabricació.....9

3.1.Introducció.....9

3.2.Injecció.....9

3.3.Bufat.....10

4.La vida del plàstic.....12

4.1.Introducció.....12

4.2.El reciclatge.....13

4.2.1.Reciclat mecànic.....14

4.2.2.Reciclat químic.....15

4.2.3.Reciclat energètic.....16

5.Aspectes plàstics.....18

6.Projecte d'envàs.....20

6.1.Estudi de mercat.....21

6.1.1.Enquesta.....34

6.2.Visita a *Giravi*.....37

6.3.Xerrada amb en Raimon Soldevila.....40

6.4.Procés de tria.....42

7.Conclusions.....47

8.Bibliografia.....51

9.Annexos.....53

1.INTRODUCCIÓ

El títol inicial d'aquest treball era "Dissenyar un envàs o embalatge", i el vaig escollir perquè m'interessa molt el món que envolta el disseny industrial. Quan el vaig triar, vaig pensar que podria ser un treball innovador, creatiu i molt interessant.

Abans de començar el treball em vaig fixar uns objectius clars: l'envàs que volia dissenyar era una ampolla de plàstic per contenir un líquid qualsevol, aquesta ampolla hauria de ser original i atractiva, però a la vegada econòmica, simple i que aprofités l'espai, una combinació potser no gaire lògica.

La manera d'aconseguir els coneixements necessaris per dissenyar una bona ampolla me la vaig plantejar, primer cercant una informació bàsica, a través d'Internet, necessària per introduir-me en el tema: estudi de plàstics, la fabricació, el reciclatge, etc., i tot seguit intentant establir relacions amb els diferents àmbits que engloben la vida d'una ampolla: volia conèixer un dissenyador per veure el procés d'idear el disseny d'un envàs, volia visitar una fàbrica per conèixer com es fan les ampolles, volia informació referent als supermercats per estudiar les dades referides a les vendes, i finalment saber l'opinió dels consumidors per respectar els seus comentaris a l'hora de crear l'ampolla. A més, havia de fer un estudi de mercat a diverses ampolles, és a dir, examinar-les a fons i fer-ne un bon anàlisi per obtenir el màxim d'informació possible. La veritat és que m'ha sortit prou bé: he tingut una xerrada molt profitosa amb un dissenyador especialitzat en plàstics, en Raimon Soldevila; he visitat una fàbrica de plàstics a Sant Pere de Ribes, *Giravi*; he fet una enquesta a 25 consumidors per tenir una idea de la seva opinió sobre les ampolles i he analitzat 13 ampolles de plàstic diferents. L'única pega que m'he trobat és que la informació referent a les vendes que vaig demanar als grans supermercats no me l'han pogut proporcionar ja que es tractava d'informació confidencial i privada.

Cal dir que en aquest treball he tingut altres dificultats que no he pogut afrontar perquè no tinc ni els coneixements ni el material necessari, ni tampoc el temps suficient. Tots aquests problemes estan citats al llarg del treball, però una dificultat molt important que m'he trobat és que l'envàs que he dissenyat no el puc construir, per tant, no puc saber com reaccionarà aquest davant diferents situacions, de manera que he hagut de treballar sobre suposicions.

Per acabar, m'agradaria donar les gràcies a:

- Joan Giralt, gerent de *Giravi* Group, per acceptar la meva petició de visita a l'empresa situada a Sant Pere de Ribes, ensenyar-me les instal·lacions personalment i concedir-me una entrevista.
- Josep Corominas, professor de física i química de l'Escola Pia de Sitges, per ajudar-me a completar el meu treball proporcionant-me informació i material, bàsicament de plàstics.
- Raimon Soldevila, dissenyador, per donar-me una xerrada, ajudar-me a veure com és el món del disseny i per les idees facilitades.
- Marga Miret, la meva tutora de treball de recerca i professora de dibuix de l'Escola Pia de Sitges, per involucrar-se plenament en el meu treball, donant-ne

una visió crítica i guiant-me en tot moment, i per ajudar-me a organitzar tota la feina que s'ha dut a terme.

- Sergio Masó, el meu oncle, per proporcionar-me les eines de mesura necessàries per a l'estudi de mercat i donar-me alguna idea.
- Josep Masip, el meu avi, per escolar totes les meves explicacions sobre aquest treball i per ser el meu acompanyant a la visita a *Giravi*.
- Jordi Masip, el meu pare, per estar pendent dels meus dubtes i ajudar-me a solucionar-los, i per pensar idees per al meu disseny.
- Als 25 enquestats per respondre les meves preguntes i ajudar-me a completar la part d'estudi de mercat amb les seves opinions.

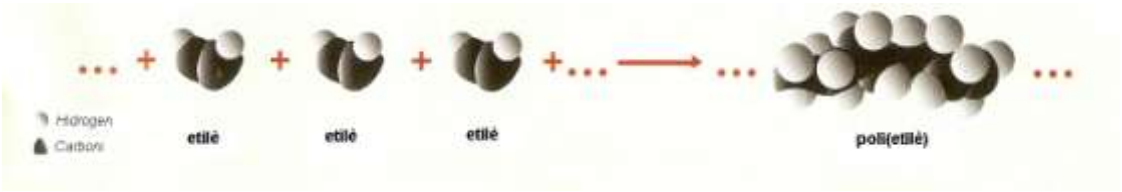
A tots, moltes gràcies.

2.PLÀSTICS

M'agradaria començar el treball amb una explicació sobre el material que s'utilitza en la fabricació de les ampolles que jo estudiaré, el plàstic, ja que he decidit que el meu disseny serà per a una ampolla d'aquest material. La recerca que he dut a terme sobre el plàstic pretén fer veure els avantatges i desavantatges de cadascun dels tipus d'aquest material procedent del petroli, amb un objectiu molt clar: decidir quin és el millor per fabricar la meva ampolla.

2.1.Introducció

Tots els plàstics són polímers. Un polímer, des del punt de vista químic, és cadascuna de les molècules d'elevat pes molecular constituïdes per unitats estructurals idèntiques, repetides i unides entre elles mitjançant enllaços covalents; és a dir, els polímers són molècules gegants formades per molècules més petites, anomenades monòmers, que es repeteixen idènticament.



D'aquí que els noms dels plàstics sempre comencin per la partícula "poli-" que significa "molts", seguit del nom químic de la unitat estructural que es repeteix, per exemple: el polietilè està format per unitats d'etilè repetides moltes vegades.

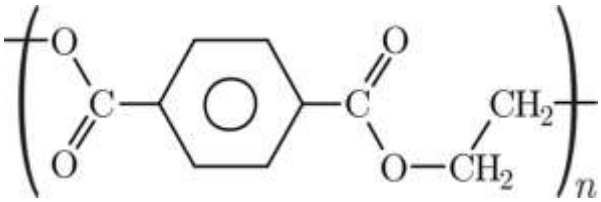
2.2.Tipus

Un cop entès què és un polímer o plàstic, podem classificar-los segons molts criteris: el seu origen, la seva composició química, etc.; però jo em fixaré en la classificació segons el comportament davant de l'increment de la seva temperatura. Segons aquest criteri, hi ha dos tipus de plàstics: els polímers termoplàstics, els quals a temperatura ambient són plàstics o deformables, quan s'escalfen es desfan i quan es refreden s'endureixen, i els plàstics termostables, els quals es diferencien dels termoplàstics ja que a altes temperatures no es desfan sinó que es cremen, de manera que és impossible tornar a modificar la seva forma. Com que aquest treball està destinat a l'estudi de les ampolles, i per fabricar les ampolles és bàsic que el material sigui termoplàstic, em centraré en la classificació d'aquests. Hi ha sis tipus de termoplàstics segons la codificació internacional:

Plàstics	**Polietilè tereftalat**	**Polietilè d'alta densitat**	**Policlorur de vinil**	**Polietilè de baixa densitat**	**Polipropilè**	**Poliestirè**
Acrònim	PET	PEAD/ PEHD	PVC	PEBD/ PELD	PP	PS
Codi	1	2	3	4	5	6

Seguidament en descriuré les seves característiques:

- **PET (Polietilè tereftalat)**: És el plàstic més utilitzat a l'hora de fabricar ampolles. La unitat estructural repetitiva del PET és la següent:



El PET és un plàstic amb una alta transparència, tot i que admet càrregues de colorants, és flexible, és molt resistent al desgast i té una bona resistència química i tèrmica, a més d'un molt bon coeficient de lliscament. El PET té una densitat menor a la de l'aigua, per tant, flota, i podem dir que el seu pes és molt petit. Aquest plàstic té una barrera molt bona al CO_2, i que és acceptable en el cas de l'O_2 i la humitat. Totes aquestes propietats són les que han fet que el PET sigui un plàstic molt estès en el món alimentari i, sobretot, en el cas de les ampolles. Però el més important de tot és que és reciclable, un punt rellevant de cara al futur, tot i que no ho és tant com es voldria, per això s'està investigant per trobar materials amb les mateixes característiques que el puguin substituir. El PET el podem trobar en: ampolles plàstiques per a gasoses, aigua, salses, olis de cuina, etc.

Ampolla de PET

Ampolla de PET

- **PEHD (Polietilè d'alta densitat)**: És el plàstic utilitzat en el cas dels taps de les ampolles. El PEHD és transparent o translúcid, a menys que no estigui fortament pigmentat, és bastant rígid i dur, fàcil de tallar i la seva densitat és menor a la de l'aigua. La flama de la combustió del PEHD és blava amb les vores grogues i goteja. Podem trobar PEHD en: bosses de supermercat, envasos per a llet, aigua, sucs, xampú, detergent, etc.

Envasos de PEHD

PEHD

- **PVC (Policlorur de vinil)**: Hi ha dos tipus de PVC: el rígid i el flexible. Els dos són transparents, a menys que no se'ls afegeixin colorants, però com el seu nom indica el primer és més rígid i dur i el segon és més flexible i suau. Els dos són bastant fàcils de tallar i tenen una densitat major que la de l'aigua, per tant, s'enfonsen. A l'hora de cremar-los, la seva flama és groga i amb olor d'acre. Podem trobar PVC rígid en: envasos, finestres, canonades, etc., i PVC flexible en: cables, joguines, calçats, paviments, etc.

Canonades de PVC rígid

PVC rígid amb colorant negre

Cables de PVC flexible

PVC flexible

PVC

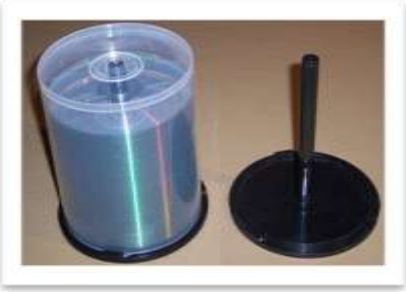
PVC amb colorant taronja

- **PELD (Polietilè de baixa densitat)**: És un plàstic transparent o translúcid, flexible i suau i fàcil de tallar. Té una bona resistència química i tèrmica i la seva densitat és inferior a la de l'aigua. Quan es crema, forma una flama blava amb el contorn groc. A més, té una bona resistència a l'impacte. Podem trobar PELD en: bosses de deixalles, ampolles flexibles, per exemple, per a la mel o la mostassa, i també algunes aplicacions en cables.

Plàstic PELD per a llaunes

PELD

- **PP (Polipropilè)**: És un plàstic transparent, molt dur i resistent, opac; té una gran resistència a la calor. Té una densitat menor a la del polietilè de baixa densitat, concretament, entre 0,9 g/cm3 i 0,91 g/cm3, i es pot doblegar fàcilment. Resisteix molt bé els productes corrosius. Podem trobar PP en: canonades, articles domèstics, joguines, etc.



Caixa de CD's de PP

PP

- **PS (Poliestirè)**: Hi ha dos tipus de poliestirè: el PS cristall i el PS xoc o d'alt impacte, i es diferencien clarament ja que el PS cristall és transparent i el PS xoc és opac. A més, també hi ha un altre tipus de PS; aquest és el poliestirè expandit, el també anomenat "porexpan", que és molt lleuger. El poliestirè, de forma general, és difícil de tallar, ja que és molt rígid i dur. S'enfonsa, per tant, la seva densitat és menor a la de l'aigua. En la seva combustió la flama és groga amb els contorns negres i humits. És resistent als cops. És aïllant elèctric. S'utilitza en: envasos, components electrònics, mobles de jardí, mobiliari de terrasses de bars, etc.

Envàs de PS cristall

PS xoc

PS expandit

Caixa de CD:

- Transparent/PS cristall
- Opac/PS xoc

3.FABRICACIÓ

Aquest apartat està dedicat al procés de fabricació de les ampolles de plàstic, un procés força complex que cal que conegui per saber les característiques que ha de tenir una ampolla perquè pugui ser fabricada, ja que si dissenyo una ampolla sense saber com es fabrica és probable que no es pugui construir.

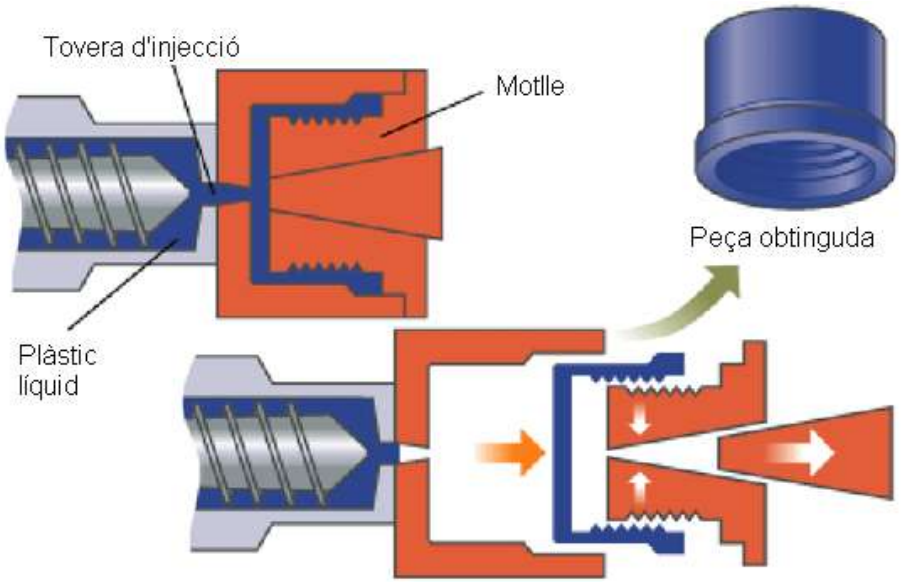
3.1.Introducció

Les ampolles de plàstic estan fetes majoritàriament del plàstic anomenat PET (Polietilè tereftalat). Aquest plàstic és el millor per a la fabricació d'ampolles, sobretot de begudes, gràcies a la seva lleugeresa i a la seva transparència.

La fabricació d'aquests envasos es divideix en dos processos diferents: el procés per a fabricar la preforma (que és el mateix procés que s'utilitza per fabricar el tap), la injecció, i el procés per a convertir la preforma en una ampolla, el bufat.

3.2.Injecció

Aquest és un procés basat en la injecció d'un polímer en estat fos en un motlle tancat a pressió, on es solidifica, i d'on surt la peça desitjada.



En el cas de la fabricació de les ampolles de plàstic, concretament en la fabricació de les preformes, tot comença en una màquina on es barregen petites boles de PET, que són de color blanc, amb escames de PET reciclat, les quals no poden superar el 10% degut al fet que l'ampolla perd propietats físiques si se sobrepassa aquest límit. Aquest plàstic reciclat prové del seu procés de manufactura, per exemple, d'ampolles defectuoses, i també d'envasos utilitzats, tot i que per raons d'higiene les fàbriques

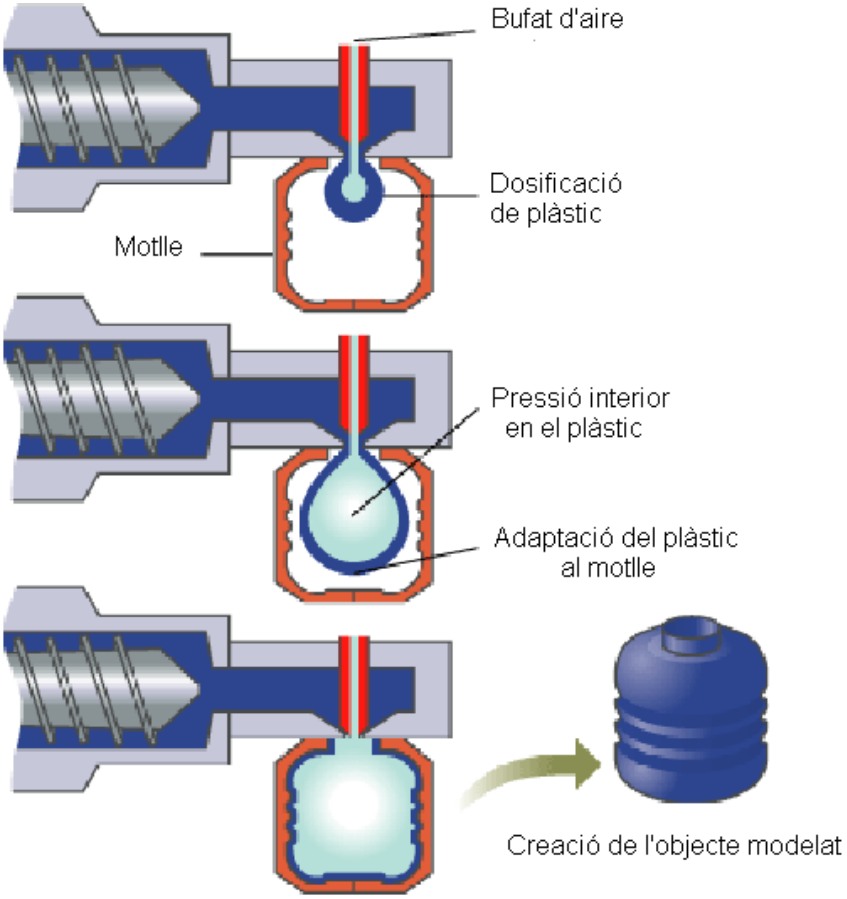
prefereixen no abusar-ne, però amb les noves tecnologies aquest problema ja està desapareixent. Aquesta barreja s'envia a una màquina d'injecció de plàstic on s'escalfa fins a 315ºC. La matèria primera seca es desfà i es converteix en un plàstic líquid espès i enganxós. Llavors la màquina ho introdueix a pressió en un motlle. Aquest procés d'emmotllat del plàstic per injecció produeix peces de plàstic que es denominen preformes. Aquestes preformes s'endureixen gairebé a l'instant gràcies a un sistema de refrigeració integrat dins la màquina. Les preformes ja tenen l'embocadura de l'ampolla final, però el cos de l'ampolla no té res a veure amb el que tindrà, gràcies al procés següent.

Amb aquest mateix procés també es fan els taps de les ampolles, tot i que amb un motlle diferent.

Aquest mètode està àmpliament descrit en l'entrevista feta al gerent de l'empresa *Giravi*, empresa dedicada a fabricar peces per injecció.

3.3.Bufat

Aquest és un procés que consisteix a fondre el polímer per subministrar-li aire a alta pressió dins un motlle, on es solidifica, i d'on surt una peça buida per dins.



En el cas de la fabricació de les ampolles de plàstic, concretament en el pas de convertir les preformes en ampolles, aquestes preformes passen a una màquina d'emmotllat amb reescalfament estirat i bufat, una màquina semblant a la del dibuix però que, en comptes d'utilitzar plàstic líquid, utilitza les preformes sòlides. Aquestes són col·locades cap per avall i, en qüestió de segons, la màquina les escalfa el just perquè es tornin mal·leables. Llavors s'introdueix una barra que estira la preforma cap amunt, a la vegada que s'introdueix aire a molt alta pressió per l'embocadura. Tot això es porta a terme dins del motlle de l'ampolla, de manera que quan l'aire que entra empeny la preforma cap a les parets del motlle, la preforma agafa la forma de l'ampolla. Per dins del motlle circula aigua freda per refredar i fixar el plàstic gairebé a l'instant. Aquest estil de màquina produeix milers d'ampolles en una hora.

Finalment, una cinta transportadora porta les ampolles acabades a la zona d'embalatge on seran emmagatzemades a l'espera de ser enviades al seu destí.

Normalment la fàbrica que produeix les ampolles aparta regularment mostres de la cadena pels controls de qualitat; els tècnics mesuren el gruix del plàstic i realitzen proves de compressió per mesurar la seva duresa, també verifiquen les dimensions i la capacitat de les mostres i comproven la resistència al buit, perquè molts cops els envasos són segellats després de ser omplerts. Algunes ampolles també han de resistir la pressió del contingut, com en el cas dels refrescs carbònics.

4.LA VIDA DEL PLÀSTIC

La finalitat d'aquest capítol és informar sobre els processos pels quals passa una ampolla de plàstic durant la seva existència, de manera que pugui veure si depenent del disseny d'una ampolla hi ha ampolles millors que altres en algun aspecte en concret. Cal destacar que els gràfics mostrats són un pèl antics; la veritat és que no n'he trobat de més actuals, però aquests ja demostren el que m'interessa.

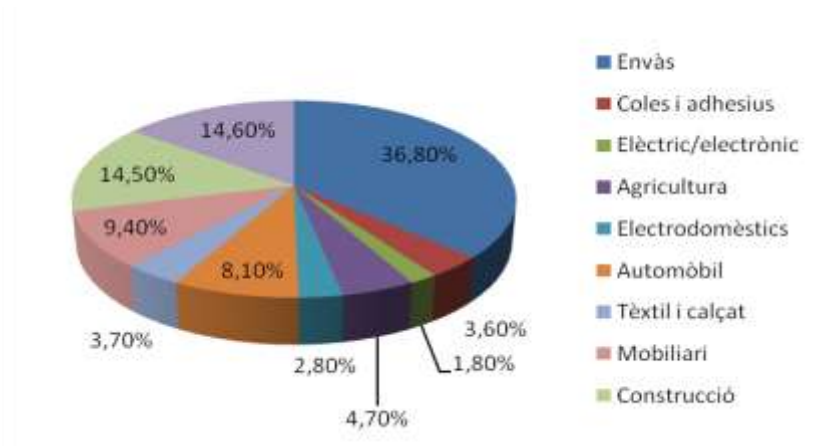
4.1.Introducció

La vida d'una ampolla de plàstic comença amb la seva fabricació, té un ús i, finalment, acaba a les escombraries, tot i que després es recicla i en pot tornar a néixer una altra ampolla.

Segons les investigacions dutes a terme sobre els plàstics, se sap que l'ús dels plàstics estalvia més petroli del que s'utilitza en la seva fabricació. El plàstic és un dels materials més lleugers i ecoeficients en l'aprofitament dels recursos. La fabricació de plàstics utilitza tan sols un 4% del petroli. Gràcies a les innovacions que s'han fet, podem trobar una gran varietat de plàstics, cadascun amb les seves propietats adients per a cada cas, per exemple: en el sector de l'automòbil, a Europa, s'utilitzen 1,7 milions de tones de plàstics l'any, que equival a 3,25 milions de tones de petroli per a la seva fabricació. Tot i això, gràcies a la lleugeresa dels plàstics utilitzats en els components de l'automòbil, s'estalvien 12 milions de tones de petroli cada any al fer més eficaç l'ús del combustible, del qual es deriva una reducció de les emissions de CO_2 en 30 milions de tones l'any.

Aquesta lleugeresa és molt útil en les ampolles de plàstic. Un exemple clar és que el pes mitjà dels plàstics utilitzats en envasos s'ha reduït un 28% en els últims deu anys, cosa que representa una reducció d'1,8 milions de tones de plàstic. A més, sense els plàstics, el pes mitjà dels envasos augmentaria un 291%.

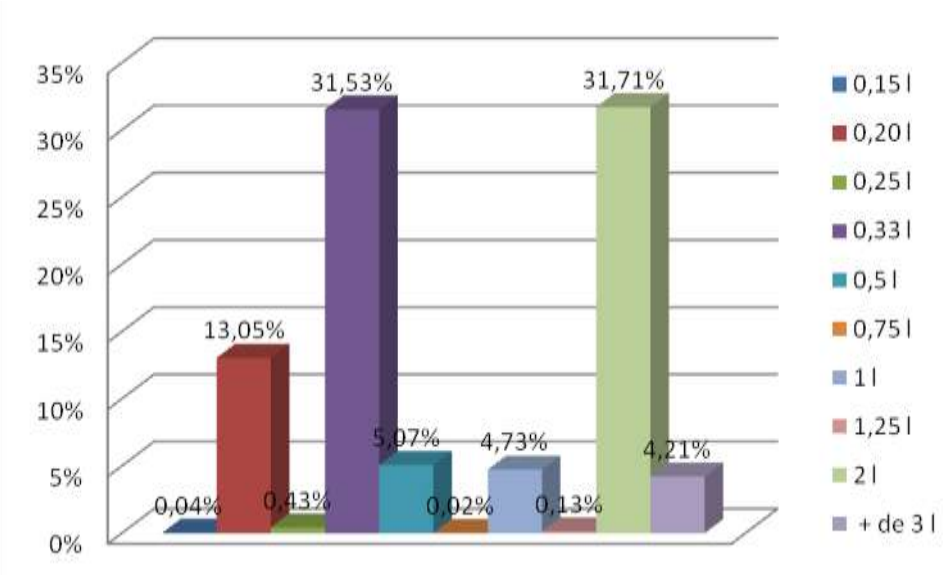
Segons l'Associació Espanyola d'Industrials de Plàstics (ANAIP), en un estudi realitzat el 2002, els materials plàstics es divideixen en les següents aplicacions:



Cal dir que els derivats plàstics de cadascuna d'aquestes aplicacions no tenen el mateix temps de vida mitjana, és a dir, no triguen el mateix a convertir-se en residus. Així com un envàs es converteix en residu al cap d'un temps curt, en el cas de la construcció, el plàstic es pot convertir en residu al voltant dels cinquanta anys o més.

L'Associació Nacional de Fabricants de Begudes Refrescants Analcohòliques (ANFABRA) va publicar un estudi amb dades de l'any 2003 en què s'arriba a les següents conclusions:

- El percentatge de la producció total de begudes amb gas està sobre el 84,9% i el de begudes sense gas sobre el 15,1%.
- Pel que fa al material dels envasos per a begudes, un 50,0% dels envasos són de PET, un 30,5% són de metall, un 14,5% són de vidre i el 5,0% restant són d'altres materials com el cartró.
- Un 68,1% dels envasos es destina a l'alimentació (supermercats, hipermercats, etc.), un 31,8% es destina a l'hostaleria i a la restauració i el 0,1% restant es destina a altres canals de distribució.
- El percentatge de la producció total segons el volum de l'envàs ve representat en aquest gràfic amb dades d'ANFABRA. En ell es veu clarament que els envasos de 0,33 litres, representats majoritàriament per les llaunes, i els envasos de 2 litres, representats per les ampolles, són els més sol·licitats.



4.2. El reciclatge

Els residus plàstics són un recurs massa valuós com perquè els llencem directament a les escombraries. Aquests residus es poden aprofitar perquè tinguin una segona vida mitjançant el reciclatge.

Per reciclar el plàstic calen tres etapes principals:

- Recol·lecció: El sistema de recol·lecció es basa en la separació dels residus a les cases en dos grups: els residus orgànics, és a dir, la matèria orgànica, i els residus inorgànics que engloben els metalls, la fusta, el plàstic, el vidre, l'alumini, etc. Aquests residus seran enviats cap a les diferents infraestructures on es duran a terme les pertinents formes de tractament. En el cas dels envasos de plàstic, la recol·lecció es fa en els contenidors grocs, destinat

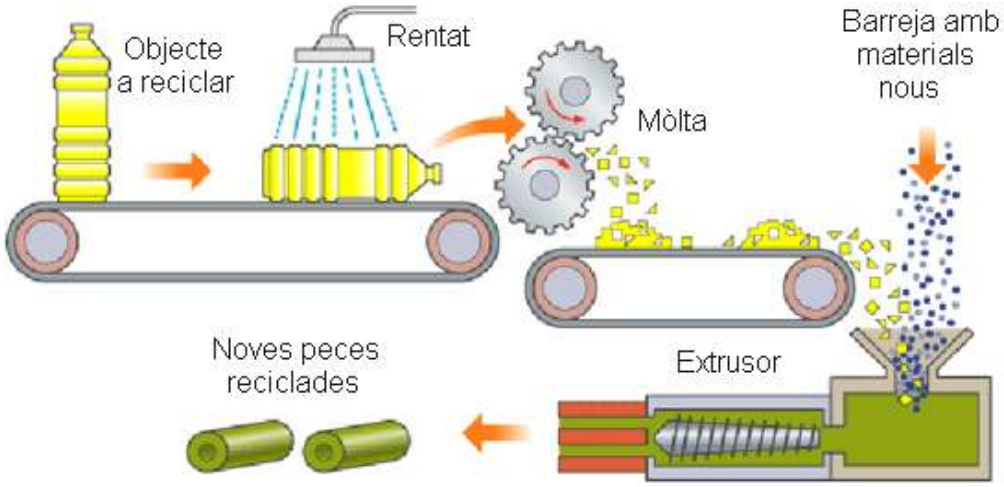
també a les llaunes i als brics. Cal destacar que actualment el 60% del volum del contenidor groc és aire, i això és degut al fet que la gent no comprimeix les ampolles abans de llençar-les i per tant aquestes ocupen molt més volum.

- Centre de reciclatge: En el cas dels plàstics, un centre de reciclatge és on es reben els plàstics mixtos compactats que són emmagatzemats a la intempèrie. Hi ha unes limitacions que no permeten tenir emmagatzemats aquests plàstics més de tres mesos, ja que les radiacions ultraviolades podrien afectar l'estructura del material.
- Classificació: Després de rebre els residus, es fa una classificació dels plàstics per tipus (PEBD, PEHD, PET, etc.) i color. Aquesta separació es pot fer manualment, tot i que ara s'estan desenvolupant tecnologies de classificació automàtica. Aquest procés seria més senzill i més ràpid si en la recol·lecció ja es fes una bona separació.

Després d'aquestes tres etapes comença el reciclatge pròpiament dit. Aquest reciclatge pot ser mecànic, químic o energètic.

4.2.1. Reciclat mecànic

El reciclat mecànic és un procés físic mitjançant el qual el plàstic postconsum o l'industrial (*scrap*) és recuperat, permetent la seva posterior utilització. L'objectiu final d'aquest procés és aplicar calor i pressió als residus per donar-los una nova forma, per això només es pot aplicar als termoplàstics, perquè són els únics que es fonen al ser escalfats per sobre de la temperatura de fusió. Quan el residu arriba al centre de reciclatge, després de ser classificat, passa a una zona on es renta i s'asseca per evitar que s'hi barregin impureses, llavors se'l sotmet a una trituració mitjançant màquines de mòlta, de manera que el material es converteix en boletes o fins i tot pols. Aquests residus triturats es barregen amb materials nous en la màquina pertinent, que tant pot ser d'extrusió com d'injecció, etc., on es fonen per formar nous productes.



Podem distingir els plàstics que són reciclats segons dos criteris: les fonts d'on provenen i les classes que hi ha.

Segons les font d'on provenen els plàstics, en podem destacar dos:

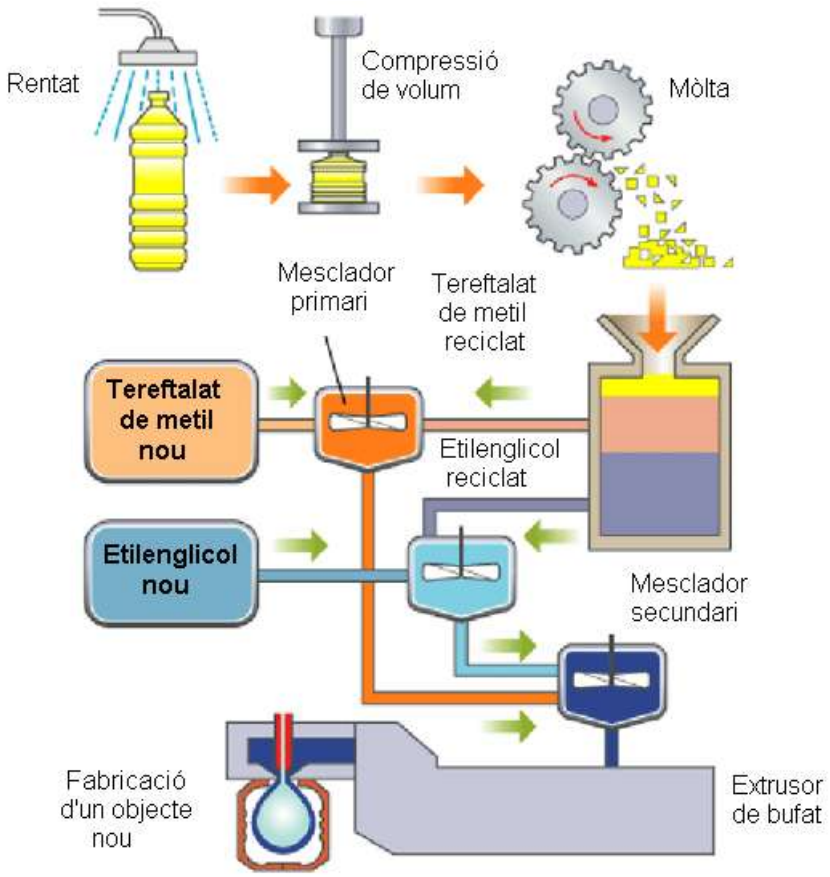
- *Scrap*: són els residus plàstics provinents dels processos de fabricació, és a dir, els residus que queden al peu de la màquina tant en la indústria petroquímica (on es fabrica el plàstic) com en la transformadora (on es fabriquen les ampolles). L'*scrap* és més fàcil de reciclar perquè està net i és homogeni en la seva composició, ja que no està barrejat amb altres tipus de plàstics.
- RSU (Residus Sòlids Urbans): Els residus sòlids urbans o plàstics postconsum són els residus plàstics que provenen de la recol·lecció en els municipis.

Els plàstics que es reciclen es poden dividir en tres classes:

- Residus plàstics de tipus simple: són els residus que han estat classificats i separats segons un tipus determinat.
- Residus plàstics mixtes: són els residus en els quals es troben barrejats entre si diferents tipus de plàstics.
- Residus plàstics mixtes combinats amb altres residus: són els residus que es troben barrejats amb altres materials com paper, cartró, metalls, etc.

4.2.2. Reciclat químic

El reciclat químic està format per diversos processos mitjançant els quals les molècules dels polímers són trencades donant origen novament a matèria primera bàsica, que pot ser utilitzada per fabricar nous plàstics (despolimerització).



El reciclat químic va ser desenvolupat per la indústria petroquímica amb l'objectiu d'optimitzar els recursos i recuperar els residus. Alguns mètodes de reciclat químic ofereixen l'avantatge de no haver de separar tipus de residus plàstics, és a dir, que poden utilitzar residus plàstics mixtes donant resultats de molt bona qualitat, de manera que es redueixen els costos de recol·lecció i de classificació.

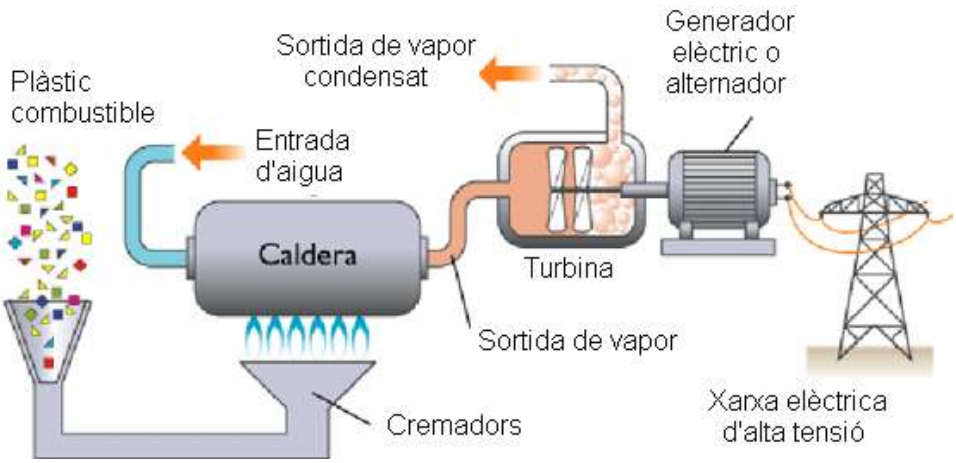
Hi ha diversos mètodes de reciclat químic:

- Piròlisi: és la despolimerització de les molècules per escalfament en el buit. Aquest procés genera hidrocarburs líquids o sòlids que poden ser processats en refineries. A més, pot utilitzar residus plàstics mixtes.
- Hidrogenació: en aquest procés el plàstic és tractat amb hidrogen i calor. Les cadenes polimèriques són trencades i convertides en un petroli sintètic que pot ser utilitzat en refineries i plantes químiques.
- Gasificació: en aquest procés els plàstics són escalfats amb aire o amb oxigen. I s'obté monòxid de carboni i hidrogen, gasos de síntesi que poden ser utilitzats per a la producció de metanol o amoníac.
- Hemòlisi: aquest procés s'aplica a polièsters, poliuretans, poliacetats i poliamides (polímers). Consisteix en l'aplicació de processos solvolítics[1], com la hidròlisi (amb aigua), la glucòlisi (amb glucosa) o l'alcohòlisi (amb alcohol), per reciclar-los i transformar-los novament en els seus monòmers bàsics per a la repolimerització en nous plàstics. En aquest procés cal separar els residus plàstics per tipus de resina.
- Metanòlisi: és un avançat procés de reciclatge que consisteix en l'aplicació de metanol en el PET. Aquest polièster es renta i es comprimeix, tot seguit es tritura i s'introdueix en un reactor, que és la màquina que descompon les molècules de PET en tereftalat de dimetil i etilenglicol, que poden ser repolimeritzades per produir resina verge. Molts productors de PET estan intentant desenvolupar aquest procés per utilitzar-lo en les ampolles de begudes carbòniques i s'ha demostrat que els monòmers resultants del reciclat químic són suficientment purs per ser reutilitzats en la fabricació de noves ampolles de PET.

4.2.3. Reciclat energètic

El reciclat energètic consisteix a utilitzar els residus plàstics com a combustible. El plàstic es crema en una incineradora, d'aquesta manera s'obté energia calorífica que es pot utilitzar a les cases, a la indústria o per obtenir energia elèctrica. En el cas del PET, 1 kg d'aquest plàstic proporciona la mateixa energia que 1 kg de carbó. El problema és que en aquesta combustió es generen CO_2, que és expulsat a l'atmosfera i contribueix a l'efecte hivernacle, i altres gasos tòxics, per això cal unes mesures i controls de seguretat que evitin aquests efectes.

[1] Els processos solvolítics són processos en què s'apliquen dissolvents.



El reciclatge és una solució al problema de l'augment constant de residus, tot i això, no és l'única. He sentit a parlar d'un pla anomenat "la llei de les tres R": reduir, reciclar i reutilitzar, és a dir:

- Reduir el consum.
- Reciclar per evitar malgastar les matèries primeres i recuperar la major quantitat de residus possibles.
- Reutilitzar objectes utilitzats per a nous usos.

5.ASPECTES PLÀSTICS

Aquesta part del treball està dedicada a les investigacions i recerques més importants dels últims anys sobre algun aspecte de les ampolles de plàstic. Podria dir que són exemples reals que tenien el mateix objectiu que el meu treball: innovar; per tant, exemples que haig de seguir per fer una bona recerca.

Un aspecte que s'està investigant globalment és la reducció de volum i de pes de les ampolles per generar menys residus. Aquesta reducció s'ha de dur a terme en la indústria petroquímica (fabricant dels diferents tipus de plàstics), en la indústria transformadora (fabricant dels productes finals a partir de la matèria primera) i en el disseny de l'ampolla. És molt important tenir en compte aquesta minimització de volum i pes a l'hora de dissenyar una ampolla, ja que si es fa una ampolla molt voluminosa, que no es pugui plegar, pesant, etc., es generaran molts més residus que si es fa una ampolla que aprofita al màxim el seu volum, que a més és plegable i que té un pes molt petit. Per tant, requerirà menys energia per ser transportat, per tant, menys combustible, per tant, implicarà menys agressió al medi ambient.

Les investigacions que s'han dut a terme, per part d'empreses i universitats, han donat molt bons resultats. Un exemple molt clar és l'ampolla ecològica i eficient que ha desenvolupat l'empresa *Sidel*, que l'ha anomenat *No bottle*. Amb aquesta ampolla s'ha reduït un 30% la matèria primera utilitzada, és a dir, es necessita un terç menys de plàstic i es genera un terç menys de residus. La *No bottle* va rebre el premi a la millor innovació *packaging*[2] mundial de l'any 2007 en el *4th Global Bottled Water Congress* realitzat a Mèxic. L'ampolla de *Sidel* amb els seus 9,9 g redueix el pes mig d'una ampolla de 500 ml entre un 25 i un 40%, gràcies a una tecnologia que han desenvolupat anomenada *Flex*, que es basa en els principis de flexibilitat i memòria de la forma de l'ampolla.

Una iniciativa que va dur a terme la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) és la introducció de la "gotimplora" a la universitat, un envàs doble format per una ampolla amb tap hermètic i nansa, que porta adherit un got a la seva base. La "gotimplora" està feta de policarbonat, un material molt resistent, i té una capacitat de 500 ml, mentre que el got té un volum de 150 ml i està fet de polipropilè. L'objectiu d'aquesta iniciativa era distribuir la "gotimplora" a tots els membres de la comunitat universitària, de manera que les ampolles de plàstic d'un sol ús i els gots de les màquines expenedores de cafè desapareguessin totalment, i així disminuïssin els residus

[2] *Packaging*: referent als envasos i embalatges.

d'envasos que es generaven a la UAB. Tenint en compte que durant un any en la universitat es consumien al voltant d'1,5 milions d'ampolles d'un sol ús i 1,1 milions de gots de plàstic, la "gotimplora" va ser una salvació a la quantitat de residus plàstics que es generaven, i això es demostra en el fet que al cap d'un any de la seva implantació la venda d'ampolles d'un sol ús ha disminuït entre un 5 i un 15%.

Un altre aspecte sobre el qual s'ha investigat molt és el fet que una ampolla sigui biodegradable, és a dir, que en contacte amb algun element es descompongui. Una empresa que ha apostat per aquest tipus d'investigació és l'empresa *Belu*, del Regne Unit, que ha creat una ampolla d'aigua biodegradable feta a partir de blat de moro que es descompon en contacte amb adob. Aquest material necessita entre un 20 i un 50% menys de petroli per ser fabricat i a més no cal incinerar-lo, per tant, no emet els gasos tòxics corresponents, de manera que és un material molt menys agressiu per al medi ambient.

Un altre cas és la investigació que han fet els investigadors de la Universitat de Ciència i Tecnologia de Missouri per trobar un material biodegradable que sigui capaç de descompondre's per si sol en només 4 mesos. La seva aposta es basa en plàstics fets a partir de polímers extrets de recursos com l'oli o el sucre de blat de moro. Gràcies a aquesta barreja es crea un compost que s'anomena poliàcid làctic (PLA), que es degrada en contacte amb l'aigua i el diòxid de carboni i que no és gens perjudicial per a la salut. L'objectiu d'aquesta investigació no només era inventar un plàstic biodegradable, perquè ja s'han inventat molt materials d'aquesta mena, sinó fer que aquest material fos econòmicament viable de fabricar, ja que els altres materials biodegradables són molt cars i no és rentable fer-los. Segons els investigadors, aquest plàstic podria arribar a substituir el plàstic de tota la vida.

Un altre aspecte a tractar és el color del material utilitzat en les ampolles. Normalment són transparents, però aquest fet té un problema, i és que llavors la llum actua directament sobre el líquid de l'ampolla i pot arribar a canviar-ne les seves propietats.

Per exemple, en una ampolla d'aigua seria lògic pensar que aquesta ha de ser transparent ja que així es demostra que l'aigua que s'està venent és totalment pura i neta; i això és el que fan la majoria d'empreses. Però el cert és que no té perquè ser així, perquè existeix una problemàtica, i és que a l'estiu les altes temperatures i sobretot la llum solar afecten negativament sobre l'aigua. *Solán de Cabras* va innovar amb una ampolla de plàstic blava de manera que preservava l'aigua de la llum i mantenia inalterables les seves qualitats medicinals i, a més, el color utilitzat no defugia la normalitat, com podria haver passat amb una ampolla verda o vermella, perquè acostumem a relacionar el blau amb el color del mar, és a dir, amb el color de l'aigua.

6.PROJECTE D'ENVÀS

Després d'adquirir uns coneixements primaris però bàsics, em disposo a començar el projecte de disseny de l'ampolla.

L'estudi de mercat és una manera d'analitzar un objecte en concret del mercat actual, en el meu cas les ampolles de plàstic. Existeixen moltes ampolles de plàstic diferents, per això no les he pogut analitzar totes. Tot i això, les 13 ampolles estudiades són suficients per veure les diferències que hi ha entre unes i altres i destacar les bones qualitats de cadascuna. L'objectiu d'aquest estudi és veure les característiques de cada ampolla i triar les millors qualitats de totes elles per aplicar-les al meu disseny. Dels 13 envasos, n'hi ha 11 de 500 ml i 2 de 330 ml. Tots contenen una beguda i es poden comprar en qualsevol supermercat. La unitat de mesura usada en les fotografies de cada ampolla són els centímetres. Cal dir que les mesures preses no són tan precises com voldria, ja que desgraciadament no disposo de les eines necessàries, i en el cas del pes dels envasos haig de remarcar que una ampolla acabada de fabricar no pesa el mateix que una ampolla ja utilitzada, per tant, són pesos aproximats.

Per complementar l'estudi de mercat, he realitzat una enquesta a 25 persones de diferent sexe i edat, com a mostra de la població, en què he he preguntat sobre les ampolles de plàstic i les llaunes. La finalitat d'aquesta enquesta era veure les opinions dels consumidors sobre aquests tipus d'envasos, l'ús que en fan i les qualitats que destaquen d'una ampolla.

La visita que vaig fer a l'empresa *Giravi* és una proposta que em va fer la meva tutora Marga Miret, ja que aprofitant que l'escola ja tenia relació amb aquesta empresa m'hi van deixar fer una ullada. La meva intenció era veure com funciona el món de la fabricació i l'empresa i observar el funcionament dels processos que es duen a terme a *Giravi*.

La xerrada amb en Raimon Soldevila és una entrevista que vaig tenir amb aquest dissenyador per entendre el món que envolta els envasos. L'objectiu era aprendre el màxim de coses possibles sobre les ampolles de plàstic i apuntar-me tots els consells que ell em pogués donar des del punt de vista d'un dissenyador amb experiència.

El procés de tria és l'explicació de totes les idees que se m'han ocorregut durant tot el temps que he estat fent el treball de recerca. La finalitat d'aquest apartat és mostrar totes les ocurrències que he hagut de descartar per arribar a un únic prototip final.

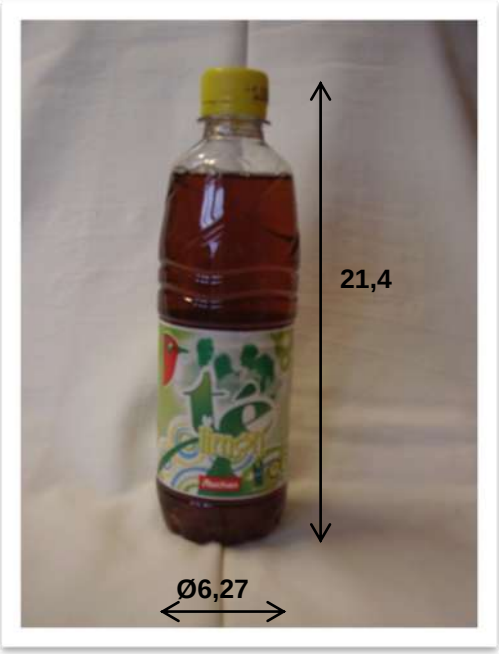
6.1. Estudi de mercat

Alcampo (beguda sense gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 24,5 g (22,7 g el cos i 1,8 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,8 mm.
- Textura: La textura d'aquesta ampolla és peculiar. A la part superior hi ha unes ratlles diagonals i just a sota hi ha ratllades una mena d'onades.
- Forma: La forma d'aquest envàs és un cilindre, quasi exacte. La base és plana i té forma d'estrella de deu punxes.

Imatge de l'ampolla:

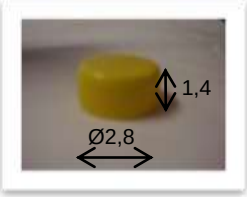


Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color groc. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: Per emmagatzemar aquest envàs no hi ha cap tipus de complicació perquè té una forma cilíndrica, però es perd espai, perquè un cilindre mai aprofita al màxim l'espai.

Imatge de l'obertura:

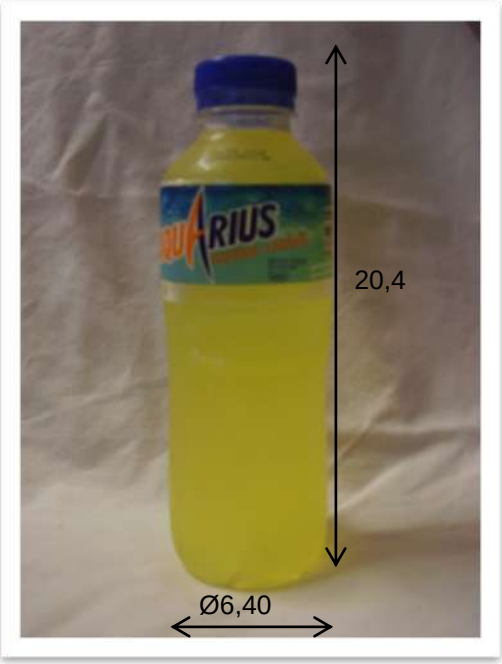


Aquarius (beguda sense gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32 g (28,9 g el cos i 3,1 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla es el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: La textura és completament llisa i suau.
- Forma: Al mig de l'envàs hi ha una mena de petit forat ergonòmic adaptat al dit gros de la mà. La base és plana i té forma d'estrella de cinc punxes.

Imatge de l'ampolla:

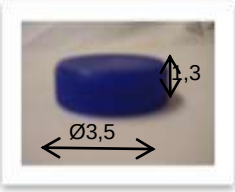


Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,4 mm i és de color blau. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquest tipus d'ampolles és fàcil, perquè la forma és molt semblant a la d'un cilindre, i es perd espai, però poc.

Imatge de l'ampolla:



Coca-cola (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32,2 g (29,9 g el cos i 2,3 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,8 mm.
- Textura: La textura és especial en aquest envàs, ja que tot ell està ratllat de forma vertical.
- Forma: Predominen les corbes , fins i tot s'ha arribat a dir que s'intenta imitar el cos d'una dona. Aquesta forma afavoreix l'ergonomia. La base està formada per cinc potes.

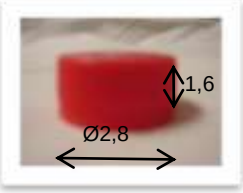
Imatge de l'ampolla:

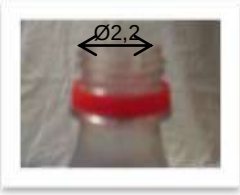
Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,0 mm i és de color vermell. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: En aquest cas l'emmagatzematge és car ja que la seva forma particular fa que es perdi molt d'espai en el seu transport.

Imatge de l'obertura:





Fanta (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

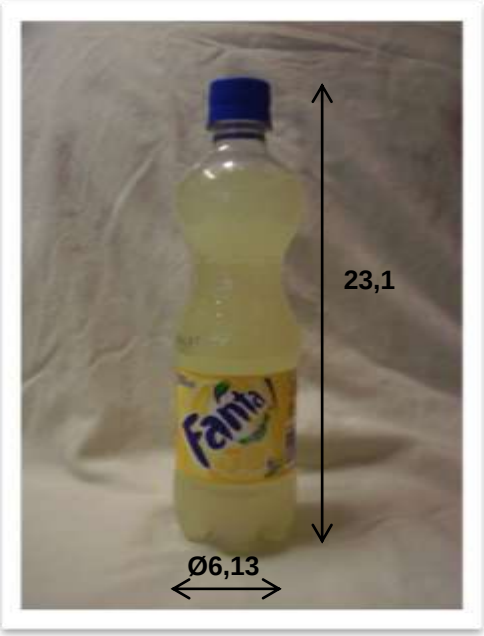
- Volum: 500 ml.
- Pes: 31,2 g (28,9 g el cos i 2,3 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,8 mm.
- Textura: Pel que fa a la textura, cal dir que l'ampolla té unes petites rugositats a la part més estreta, que serveixen perquè l'ampolla no rellisqui a l'hora d'agafar-la.
- Forma: Aquest envàs té unes corbes molt pronunciades que afavoreixen l'ergonomia. La base consta d'una mena de cinc petites potes.

Descripció de l'obertura:

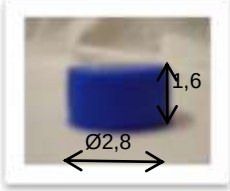
El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,0 mm i és de color blau. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el voltant del tap per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquest tipus d'ampolles és bastant complicat ja que la seva particular forma fa que es perdi molt d'espai en les caixes on es transporten.

Imatge de l'ampolla:



Imatge de l'obertura:



Font Vella (aigua)

Descripció de l'ampolla:

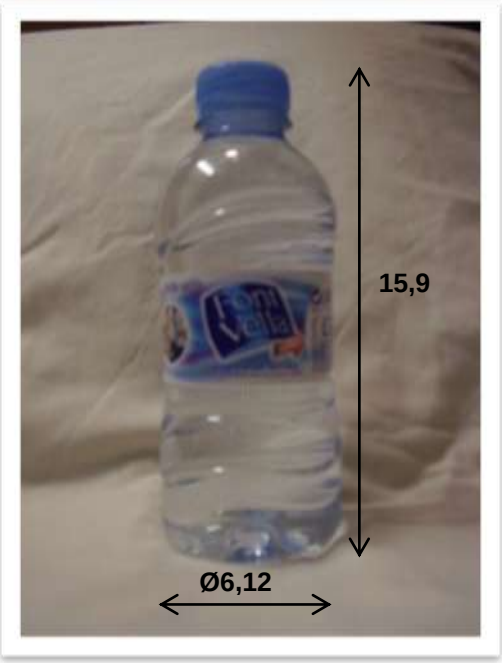
- Volum: 330 ml.
- Pes: 15,5 g (14,5 g el cos i 1,0 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,5 mm.
- Textura: Pel que fa a la textura, cal dir que l'ampolla té uns traços enfonsats per tota la superfície que recorden les onades.
- Forma: Cal dir que tot i que no es veu clarament, la part de l'etiqueta és una mica més estreta que les altres parts i això afavoreix a l'hora de beure. La base és plana i té forma d'estrella de cinc punxes.

Descripció de l'obertura:

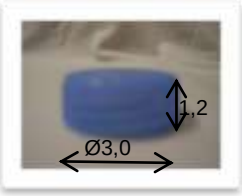
El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 0,8 mm i és de color blau. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquest tipus d'ampolles és simple ja que la seva forma és molt semblant a la d'un cilindre i per tant no perd gaire espai.

Imatge de l'ampolla:



Imatge de l'obertura:



Gourmet (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 29,1 g (27,2 g el cos i 1,9 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: Pel que fa a la textura, cal dir que l'ampolla no té cap tipus de rugositat: és totalment llisa.
- Forma: La forma consisteix en una part ampla a sota que, a mesura que puja, es va fent més estreta fins arribar a l'obertura. Sembla que imiti la famosa torre "Agbar" de Barcelona. La base consisteix en una formació de cinc potes.

Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color blanc. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquest tipus d'ampolles no és ni complicat ni fàcil, ja que, tenint en compte la forma de l'envàs, es perd una mica d'espai, però si les combines posant una ampolla cap per avall i una cap per amunt, es pot aprofitar l'espai.

Imatge de l'ampolla:

Imatge de l'obertura:

Isostar (beguda sense gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32,4 g (26 g el cos i 6,4 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,8 mm.
- Textura: Al ser un envàs pensat per als esportistes, el fet que l'ampolla no rellisqui és molt important. És per això que a la part destinada a la mà hi ha uns petits punts rugosos i, on s'ha de posar el dit gros, el plàstic està ratllat horitzontalment.
- Forma: La forma d'aquest envàs és molt clara i concisa: mostra clarament per on s'ha d'agafar i utilitza les corbes per adaptar-se a la mà. La base és totalment plana.

Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color blau i groc. Com es veu en les imatges, la part inferior del tap és rodona i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. La part superior del tap consta d'una mena de sortidor a raig, que permet que els esportistes puguin beure amb més comoditat. Aquest sortidor consta d'un tub que a l'estirar-lo obre un petit forat a la part inferior que permet que passi el líquid. Al tornar-lo a la posició inicial, el líquid ja no pot passar-hi. A més, aquest petit tub té el seu propi tap.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge és simple perquè l'ampolla és bastant cilíndrica, tot i que el tap sobresurt molt.

Imatge de l'ampolla:

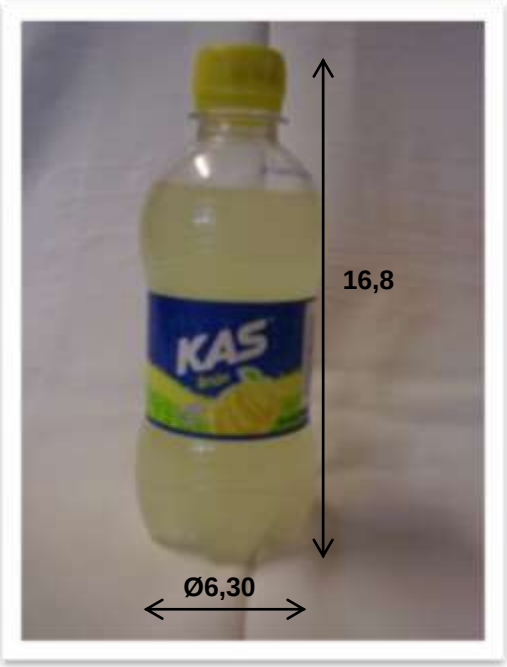
Imatge de l'obertura:

Kas (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 330 ml.
- Pes: 27,8 g (25,5 g el cos i 2,3 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: La textura consta d'una sèrie d'onades molt juntes que sobresurten a la part de sobre i de sota de l'etiqueta.
- Forma: La part on es troba l'etiqueta és més estreta. La seva forma utilitza les corbes. La base està formada per cinc potes.

Imatge de l'ampolla:

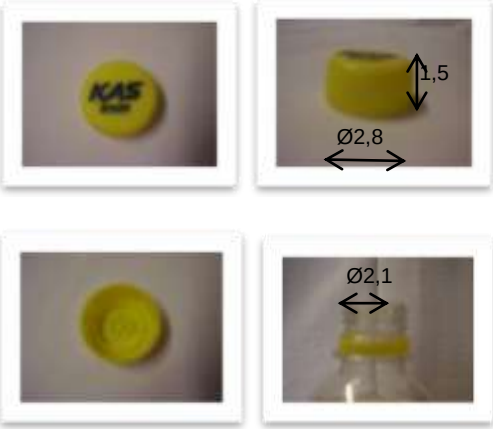


Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color groc. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: La forma d'aquest envàs s'ajusta molt a la d'un cilindre, per tant, el seu emmagatzematge no és gens complicat.

Imatge de l'obertura:



Kas (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

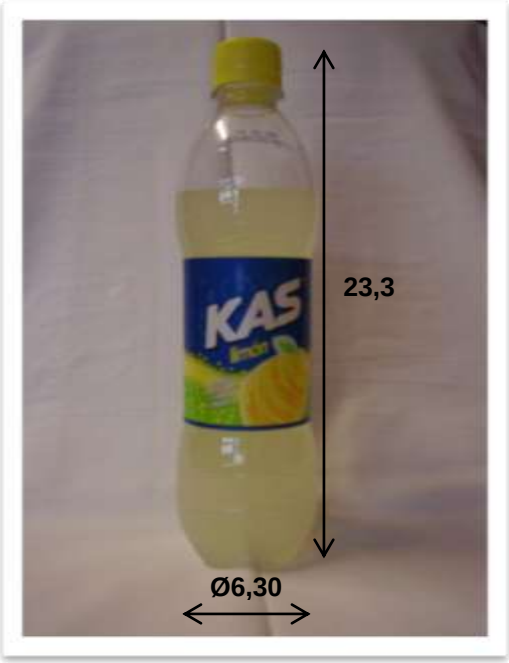
- Volum: 500 ml.
- Pes: 29,2 g (26,9 g el cos i 2,3 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: La textura consta d'una sèrie d'onades (més separades que en la versió de 330 ml d'aquesta beguda) que sobresurten a la part de sobre i de sota de l'etiqueta.
- Forma: La part on es troba l'etiqueta és més estreta. La seva forma utilitza les corbes. La base està formada per cinc potes.

Descripció de l'obertura:

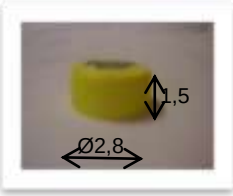
El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color groc. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: La forma d'aquest envàs s'ajusta molt a la d'un cilindre, per tant el seu emmagatzematge no és gens complicat.

Imatge de l'ampolla:



Imatge de l'obertura:



Powerade (beguda sense gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32,3 g (24,8 g el cos i 7,5 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla és el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: En els dos laterals corbats, on la textura és un pèl rugosa, sobresurten diverses semicircumferències, en un lateral convexes i en l'altre còncaves.
- Forma: La forma d'aquest envàs és simètrica. És ample de dalt i els laterals es van aprimant fins arribar al mig i llavors es tornen a eixamplar. Aquesta forma està pensada de manera que a l'hora de beure es pugui prémer l'envàs per la part estreta i fer que el líquid surti amb més força.

Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,5 mm i és de color negre i blanc. Com es veu en les imatges, la part inferior del tap és rodona i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. La part superior del tap consta d'una mena de sortidor a raig, que permet que els esportistes puguin beure amb més comoditat. Aquest sortidor consta d'un tub que a l'estirar-lo obre un petit forat a la part inferior i permet que passi el líquid. Al tornar-lo a la posició inicial, el líquid ja no pot passar-hi. A més, aquest petit tub té el seu propi tap.

Imatge de l'ampolla:

Imatge de l'obertura:

*L'emmagatzematge:
L'emmagatzematge és simple perquè l'envàs és bastant cilíndric, tot i que el tap sobresurt molt.

Sanmy (beguda amb gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 28,5 g (25,3 g el cos i 3,2 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla es el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,7 mm.
- Textura: La part superior de l'envàs està ratllat de forma diagonal.
- Forma: Les corbes exagerades que es poden veure a la part superior de l'ampolla afavoreixen l'ergonomia de l'envàs. La base està constituïda per cinc potes.

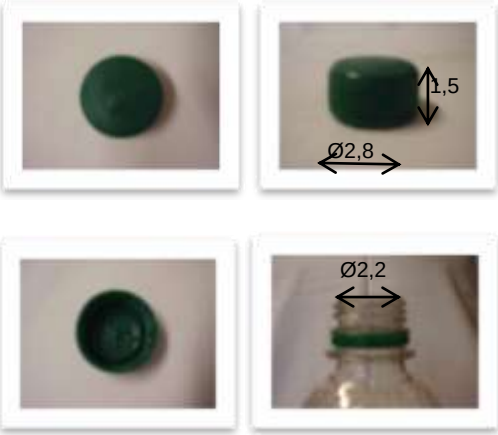
Imatge de l'ampolla:

Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color verd. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquest envàs no és fàcil ja que les seves pronunciades corbes fan que es perdi molt d'espai en el transport.

Imatge de l'obertura:



Solan de Cabras (aigua)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32,1 g (29,2 g el cos i 2,9 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla es el Polietilè tereftalat (PET) i és d'un color blavós. Té un gruix de 0,9 mm.
- Textura: La textura és completament llisa en tot l'envàs.
- Forma: La forma d'aquesta ampolla és molt semblant a la d'un rectangle. És una ampolla purament estètica; juga amb les formes geomètriques. La base és plana, quadrada i té forma d'estrella de vuit punxes.

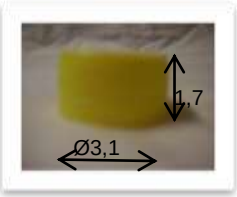
Imatge de l'ampolla:

Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color groc. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: Aquest és l'envàs perfecte per al seu emmagatzematge, ja que la forma rectangular que té és la millor per no perdre gens d'espai. Tot i això es perd un espai insignificant a causa del tap.

Imatge de l'obertura:



Trina (beguda sense gas)

Descripció de l'ampolla:

- Volum: 500 ml.
- Pes: 32,9 g (30,7 g el cos i 2,2 g el tap).
- Material: El material emprat en aquesta ampolla es el Polietilè tereftalat (PET) i és transparent. Té un gruix de 0,8 mm.
- Textura: A la part central de l'ampolla hi ha tres ratlles horitzontals; la resta és llisa.
- Forma: La forma d'aquest envàs es basa en les corbes per adaptar-se a la mà humana, a part de complir una funció estètica.

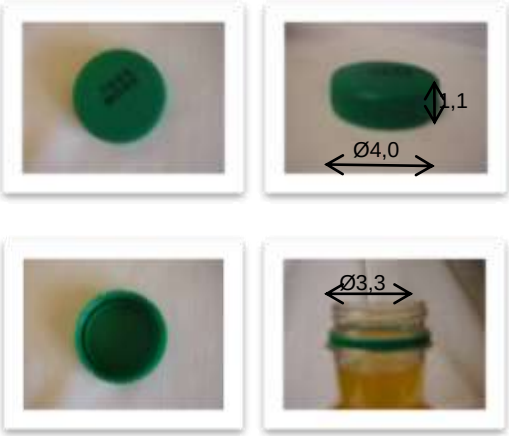
Descripció de l'obertura:

El tap d'aquest envàs és de rosca, està fet d'un polietilè anomenat PEHD, té un gruix de 1,2 mm i és de color verd. Com es veu en les imatges, el tap és rodó i té unes línies que ratllen el seu voltant per poder obrir i tancar l'envàs sense complicacions. A més a més, la rosca permet que l'envàs sigui reutilitzable ja que es pot obrir i tancar quan es vulgui, tot i que això comporta que un cop obert ja no queda tancat hermèticament.

*L'emmagatzematge: L'emmagatzematge d'aquesta ampolla és complicat degut a la seva forma ondulada, que no permet estalviar espai.

Imatge de l'ampolla:

Imatge de l'obertura:



6.1.1. Enquesta

Llauna VS Ampolla

Edat: **0-19 anys, 7 persones; 20-39, 3; 40-59, 9; 60-90, 6.**

Sexe: **14 dones/ 11 homes**

1.Què consumeixes més?
Llaunes — **12 (48%)**
Ampolles de plàstic — **13 (52%)**

2.Com beus, normalment, el líquid d'una llauna?
En un got — **16 (64%)**
Directament de la llauna — **9 (36%)**
Altres: — **0 (0%)**

3.Com beus, normalment, el líquid d'un ampolla de plàstic?
En un got — **17 (68%)**
Directament de l'ampolla — **8 (32%)**
Altres: — **0 (0%)**

4.Com t'agraden les ampolles de plàstic?
Estretes — **11 (34,38%)**
Amples — **2 (6,25%)**
Altes — **6 (18,75%)**
Baixes — **2 (6,25%)**
M'és indiferent — **9 (28,12%)**
Altres: Proporcionades — **2 (6,25%)**

5.Què valores en una ampolla de plàstic?
Senzillesa — **4 (6,78%)**
Originalitat — **6 (10,17%)**
Ergonomia — **10 (16,95%)**
Disseny — **5 (8,47%)**
Utilitat — **2 (3,39%)**
Reutilitzable — **2 (3,39%)**
Reciclable — **15 (25,42%)**
Biodegradable — **6 (10,17%)**
Transparència — **5 (8,47%)**
Material — **2 (3,39%)**
M'és indiferent — **1 (1,70%)**
Altres: Pes — **1 (1,70%)**

6.Quin tipus de tap prefereixes per a una ampolla?
Senzill de rosca — **23 (92%)**
Tipus sortidor — **1 (4%)**
Altres: No m'hi fixo — **1 (4%)**

8.Comentaris:

Alguns enquestats comentaven el fet que preferien el vidre reutilitzable. Altres deien que el plàstic era millor que la llauna.

*Conclusions:

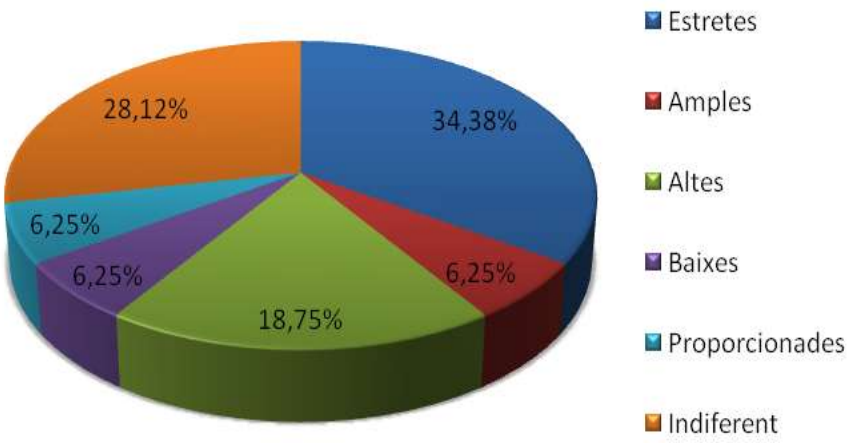
D'aquesta enquesta en trec les següents conclusions:

Per començar, cal dir que l'estudi ha estat realitzat sobre una població a l'atzar de 25 persones de diferent edat i sexe, concretament a 14 dones i 11 homes. Pel que fa a l'edat, els he classificat en quatre etapes: de 0 a 19 anys, de 20 a 39 anys, de 40 a 59 anys i de 60 a 90 anys, que són 7, 3, 9 i 6 persones respectivament.

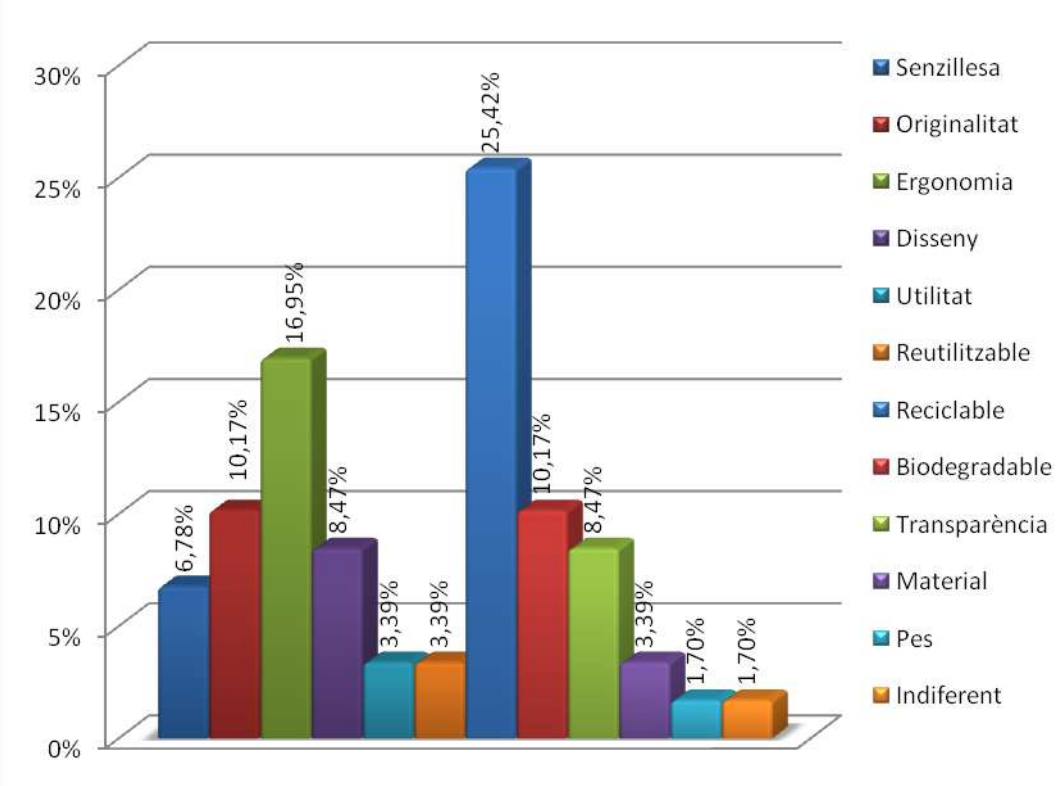
En la primera pregunta, que feia referència al consum de llaunes i d'ampolles de plàstic, ha sortit un resultat del 48% a favor de les llaunes i del 52% a favor de les ampolles. Són uns resultats molt ajustats que han determinat la meva decisió en el prototip.

Seguidament, he preguntat sobre la manera de beure de cadascun d'aquests envasos. Pel que fa a les llaunes, un 64% se'n beu el líquid en un got i un 36% directament de la llauna; en les ampolles, un 68% se'n beu el líquid en un got i un 32% directament de l'ampolla de plàstic. Aquestes respostes m'han servit per saber la importància de l'embocadura en aquests tipus d'envasos, perquè volia saber si realment era important pensar en el fet que fos còmode poder beure directament de l'envàs.

Les següents preguntes ja es centren en les ampolles de plàstic. La primera es basava en l'aspecte de l'envàs i se'n donaven quatre possibilitats: estreta (34,38%), ampla (6,25%), alta (18,75%) i baixa (6,25%). Tot i que un 28,12% ha afirmat que li era indiferent la seva forma. Un 6,25% ha proposat una altre possibilitat: proporcionades.



La següent pregunta feia referència a la funcionalitat de l'ampolla. En aquest cas es proposaven diverses opcions: senzillesa (6,78%), originalitat (10,17%), ergonomia (16,95%), disseny (8,47%), utilitat (3,39%), reutilitzable (3,39%), reciclable (25,42%), biodegradable (10,17%), transparència (8,47%) i material (3,39%). Un 1,70% ha afirmat que no li importava la seva funcionalitat i un 1,70% ha proposat com a opció el pes.



Aquestes dues últimes preguntes són molt importants per reflexionar i tenir en compte de cara al meu prototip, ja que si a la gent del carrer no li interessa, per exemple, que sigui reutilitzable, doncs al dissenyar el prototip no pensaré en aquesta opció ja que no estaria ben valorada i, per tant, els clients no compraran l'ampolla, i preferiran abans una que sigui, per exemple, reciclable.

L'última pregunta destacava la part de l'embocadura de l'ampolla, que podia ser un tap senzill de rosca o un tap tipus sortidor d'aquests que porten moltes ampolles de begudes esportives com *Powerade*, que imita un biberó. La gran majoria, un 92%, ha optat pel tap senzill de rosca en contra d'un 4%, que ha triat el tap tipus sortidor; un 4% ha afirmat que no s'hi fixa. Aquesta resposta servirà per triar el tipus de tap que faré servir en el prototip: clarament utilitzaré el tap senzill de rosca.

Finalment, hi ha hagut alguns comentaris sobre el fet de tornar a les ampolles de vidre reutilitzables. Aquest comentari l'han fet persones que han viscut quan aquest tipus d'ampolla s'utilitzava habitualment com a envàs, tot i que ara ja només es fa servir en restaurants i bars, ja que en la vida quotidiana s'ha substituït pel PET, més lleuger i més barat. També hi ha hagut gent que s'ha mostrat favorable al plàstic, desprestigiant la llauna com a envàs, ja que diuen que és un tipus d'envàs molt perillós perquè et pots tallar fàcilment.

6.2. Visita a *Giravi*

Vaig anar a visitar l'empresa *Giravi* situada a Sota Ribes, Sant Pere de Ribes. Allà em va rebre el gerent, Joan Giralt i Vidal. Vam estar parlant sobre el meu treball de recerca i li vaig fer algunes preguntes sobre l'empresa:

- Quants anys fa que vau començar? Ho vau fer aquí a Sant Pere de Ribes?

L'empresa *Giravi* va començar fa 62 anys, és a dir, està instal·lada a Sant Pere de Ribes des de l'any 1946. *Giravi* va ser una empresa pionera en el sector del plàstic, bàsicament pel que fa a la part d'injecció.

- Quin treball feu a *Giravi* (disseny, fabricació...)?

A *Giravi* ens centrem en la part de fabricació del producte. El disseny pot ser que el porti fet el propi client o pot ser un disseny propi. A partir del disseny nosaltres en fem la seva producció i l'acolorim si és necessari.

- Quina part desenvolupeu aquí i quina a la Xina?

A Sant Pere de Ribes tenim la seu principal de *Giravi*, on es desenvolupa la part de fabricació del producte. Just al costat hi ha l'empresa *Plascolor*, propietat de *Giravi*, que és on s'acoloreixen els productes amb diverses tintes. A Vilanova i la Geltrú hi ha *Giravi* Global, centrada en el disseny de productes. A Rubí hi ha una empresa, també propietat de *Giravi*, centrada en la fabricació de productes farmacèutics i d'ús sanitari. I, finalment, a Suzhou, molt a prop de Shangai, hi ha *Suzhou Giravi*, una empresa una mica més petita que la de Sant Pere de Ribes centrada també en la producció.

- Pel que fa al disseny..,

Normalment, els clients de *Giravi* tenen el seu propi centre d'enginyers i dissenyadors i vénen a *Giravi* amb el disseny fet per estudiar la possibilitat de fabricar el producte i el cost de producció. Però *Giravi* té un centre de disseny a Vilanova i la Geltrú.

- Quins són els productes que més feu?

Bàsicament treballem amb *packaging*, és a dir, ampolles, capses... Però també treballem amb ambientadors elèctrics i insecticides, dels quals en fem la cobertura i la sortida del gas. Concretament, un dels nostres clients és *Ambipur*, una coneguda marca d'ambientadors. A més a més, fem tot tipus d'envasos de coles d'enganxar, en fem el tub i la rosca que va per dins; fabriquem les capses de *Juanola*; fem les boles de plàstic de les màquines d'1€ que contenen joguines; també fem, tot i que en menys quantitat, les capses on s'acumulen les monedes que cauen de la màquina anterior, i podria seguir.

- Treballeu amb algun producte de tipus ampolla?

Pel que fa a la part d'ampolles, l'únic que fabriquem són els taps, ja que es fan pel procés d'injecció; però les ampolles es fabriquen mitjançant el procés del bufat i nosaltres no el realitzem.

- Quins són els processos pels quals passa un producte?

Després d'obtenir-ne el disseny, via ordinador 3D o via maqueta, *Giravi* fa un estudi d'industrialització i tot seguit es compra el motllo del producte, fet d'acer i crom. Llavors es tria la màquina adequada pel producte i el tipus de material. Actualment s'està deixant de banda el plàstic que prové del petroli i entren amb força els plàstics que provenen dels biocarburants. *Giravi* compra a França un plàstic que prové del moresc. Quan s'ha instal·lat el motllo a la màquina i s'han fet els ajustaments necessaris, comença el procés de producció. A la màquina hi ha una embocadura per on entren unes boletes de plàstic que es fonen a 250-300ºC i que es barregen amb unes altres boletes de colorant concentrat. Llavors es forma un líquid pastós que arriba al motllo i se'n fa la injecció. Per dins del motllo, sense entrar en contacte amb el plàstic, hi circula aigua freda per refredar el líquid. Tot seguit, el motllo se separa mecànicament i cau el producte a una cinta transportadora que duu el producte fins a una capsa, la qual un cop plena serà transportada fins a *Plascolor*. Si hi hagués colada[3], hi ha un robot que l'agafa i la posa en una trituradora; seguidament, el plàstic triturat torna a entrar a la màquina per fer més peces. A *Plascolor* el producte passarà per una màquina que amb diverses tintes l'anirà acolorint segons el disseny establert. Un cop acolorit el producte, passa per una cinta transportadora que el duu fins a una caixa, que serà embalada per ser transportada al seu destinatari. Hi ha diferents tipus de màquines amb algunes variants, sobretot en la part de color en què hi ha màquines que treballen per topografia, per tinta...; però el fonament és aquest i sempre és el mateix.

- Els productes que fabriqueu van directe al mercat o han de passar per algun tipus de control de sanitat?

Tots els productes passen per un control de qualitat. Concretament, la majoria de les màquines tenen un autocontrol i elles mateixes descarten els productes defectuosos, però hi ha una màquina en què el control és màxim ja que té una càmera que fa fotos constantment des de tres punts de vista diferent. Aquestes imatges fan que la màquina detecti si el producte és perfecte o té algun defecte, i si en té algun desvia el producte cap a una altra capsa on s'acumularan els productes dolents i seran triturats per fer-ne de bons. Aquest control fa que hi hagi un 99,9% de seguretat en la qualitat del producte.

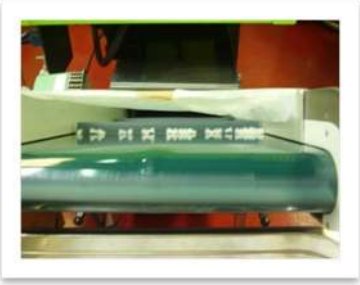
- Com va això dels controls sanitaris?

L'empresa *Giravi* té tres certificacions de control: una és la certificació ISO 9001, que fa referència al control de l'ambient; una altra és la certificació ISO 14001, que

[3] Colada: peces de plàstic sobrants.

fa referència al control de qualitat, i, per últim, la certificació OHSA, que fa referència al control de la salut laboral.

Després de fer-li les qüestions, vam entrar a una sala enorme on hi havia un gran nombre de màquines i robots que no paraven de repetir el mateix procés sense parar, fent un soroll monòton. En aquella sala hi havia les màquines que, mitjançant el procés de la injecció, fabricaven les peces més petites.



Vam estar observant les màquines una a una i llavors vam passar a una sala on les màquines eren més grosses i els productes que fabricaven també. Després d'observar-les atentament, vam anar al magatzem on hi havia uns prestatges gegants on reposaven centenars de caixes embalades llestes per ser transportades al seu destí. Tot seguit, vam arribar a una gran sala on hi havia guardats els motllos que no es feien servir i on hi havia les màquines més grosses de totes.

Llavors vam sortir de la nau i vam entrar a la nau del costat, a *Plascolor*, on en una sala hi havia màquines de tot tipus que acolorien diferents productes de diverses maneres. Un cop vistes les màquines, vam acabar la visita i ens vam acomiadar, després d'haver après un munt de coses noves que m'han sigut de gran utilitat a l'hora de fer el meu disseny.

6.3.Xerrada amb Raimon Soldevila

Vaig tenir una trobada amb en Raimon Soldevila, un dissenyador de gran prestigi especialitzat en plàstics. Ell ha treballat per a la coneguda marca Puig de perfums dissenyant un envàs per a una colònia, ha patentat una pinça per estendre la roba, està col·laborant amb el màrqueting del F.C.Barcelona dissenyant una joguina per a nens petits i, actualment, té nous projectes ja que s'ha associat amb un reconegut dissenyador espanyol.

Durant la nostra xerrada vam estar parlant de la seva vida professional com a dissenyador, i més tard ens vam centrar en el meu treball. Em va donar moltes pautes de cara a poder dur a terme un projecte i convertir-lo en realitat i, sobretot, em va donar unes pautes a tenir en compte de cara al disseny d'un envàs, com és una ampolla de plàstic.

La primera pauta que em va donar va ser el perquè de les bases rugoses de les ampolles: perquè l'ampolla tingui una bona estabilitat, ha de tenir una bona base rígida, i perquè la base sigui rígida, ha de tenir moltes corbes; per això tenen aquesta mena de potes al peu de l'ampolla.

El mateix passa amb les parets de l'ampolla. Si tu dissenyes una ampolla de gran capacitat i és simplement cilíndrica, a l'hora de servir la beguda en un got ten grans dificultats per aguantar l'ampolla, ja que no és prou rígida i s'aixafa amb facilitat, de manera que si l'ampolla està plena se't traboca tot el líquid. El més trist d'aquest problema és que realment hi ha ampolles que el tenen, i no són poques. Però aquest problema té fàcil solució. De la mateixa manera que en la base utilitzem les corbes, en les parets també les utilitzarem, fent que la forma de l'ampolla no sigui totalment cilíndrica, sinó amb corbes que facin que l'estructura sigui més rígida. Aquest canvi l'ha aplicat fa relativament poc l'empresa *Fanta*.

Un altre aspecte que em va comentar, molt important a l'hora de dissenyar l'ampolla, és que l'embocadura té una mida estàndard que cal respectar si vols que realment et fabriquin l'ampolla. També em va explicar que moltes ampolles, que estan fetes amb un motlle format per dues peces, tenen una línia que divideix l'ampolla en dues parts idèntiques, aquesta línia es pot veure en la rosca de l'embocadura d'una ampolla, la qual no és tota seguida amb forma d'espiral, com molta gent podria pensar, sinó que està dividida en trams. Aquest fet està molt estudiat, i es deu a les imperfeccions que podrien quedar si la rosca fos seguida, unes imperfeccions que dificultarien el gir del tap al voltant de la rosca. Cal dir que aquest fet no passa en totes les ampolles perquè n'hi ha que tenen altres mètodes de fabricació.

Una qüestió de la qual també vam parlar va ser que les ampolles que porten una indicació a l'etiqueta dient que aquella ampolla és plegable, amb l'objectiu d'ocupar menys espai, realment no són tan fàcils de plegar com s'indica. Cada cop, més botelles incorporen en el seu disseny unes petites línies al voltant de les parets, que en teoria han de facilitar la seva compressió. Algunes empreses opten per ficar-ne poques sota l'etiqueta i altres decideixen omplir l'ampolla de línies.

És veritat que aquestes línies són bàsiques, però també és important la manera com es plega l'ampolla. En Raimon em va confirmar el que jo ja havia experimentat anteriorment en altres ocasions, que és que la millor manera de plegar una ampolla és girant la part de dalt i el peu de l'ampolla en sentit contrari. D'aquesta manera l'ampolla, amb l'ajuda de les línies esmentades, és molt més fàcil de plegar, i encara es comprimeix més que si es fes d'una altra manera.

6.4.Procés de tria

Aquí comença el meu dilema per trobar el disseny adequat. En un principi, em vaig proposar trobar una ampolla que fos molt original, que impactés i que tingués èxit i vaig fer el que en anglès s'anomena un *brainstorming*, és a dir, una pluja d'idees.

Vaig pensar en una ampolla que estigués basada en un got que té una forma ovalada com a base, de manera que fins a un determinat volum d'aigua el got no bolqui i el líquid no vessi. Però vaig veure que aquesta possibilitat no era factible perquè el líquid de l'ampolla sempre està fins dalt quan la compres; per tant, vaig descartar aquesta possibilitat.

Vaig pensar en una ampolla que es plegués tal com ho fa un got de plàstic que venen com a vas de càmping, que és pla i es desplega com el de la imatge de l'esquerra. Però no em va convèncer perquè el cos no estava format per una mateixa peça, i això no és possible en una ampolla, ja que no dóna seguretat a l'ampolla, a part que possiblement no es sostindria dreta. Per tant, també ho vaig descartar.

Una altra idea que se'm va ocórrer, amb l'objectiu de reduir al màxim els residus de l'ampolla, va ser una ampolla feta d'un material que al cremar-lo servís d'adob per a les plantes de casa teva; una manera molt pràctica de reduir els residus traient-ne un profit. Aquesta idea me la vaig inventar amb alguns coneixements de química que representa que tinc, i vaig veure que en la combustió del PET, el material a partir del qual es fan la majoria de les ampolles de plàstic, en resultava diòxid de carboni i aigua, justament el que necessiten les plantes per fer la fotosíntesi durant el dia, però em vaig adonar d'una cosa: creant més diòxid de carboni, s'estaria afavorint l'efecte hivernacle i això a mi no m'interessava. Vaig intentar arreglar la idea donant l'opció de fabricar una petita màquina per incinerar les ampolles a casa teva, però de seguida vaig treure-m'ho del cap i vaig deduir que l'opció de cremar el plàstic no era bona.

Com que no podia reduir els residus cremant-los, vaig contemplar l'opció de menjar-nos-els. Certament això ja s'havia investigat; existeix un film, amb el qual s'embolica i es preserva l'aliment, que és comestible. Aquest film, desenvolupat per uns valencians a partir de la investigació d'uns argentins, és un plàstic compost per una barreja de polisacàrids, proteïnes i lípids emulsionats, que té l'objectiu d'allargar la vida útil de l'aliment evitant que se n'alterin algunes propietats com el gust, l'aroma o el valor nutricional. Però no existeix un plàstic comestible capaç de fer les funcions d'una ampolla i, com que jo no tinc ni el material ni els coneixements necessaris, vaig desistir.

Seguint amb els meus coneixements científics, vaig recordar que el nostre professor de Química, en Josep Coromoninas, ens havia ensenyat les reaccions exotèrmiques i les endotèrmiques, és a dir, reaccions en què es desprenia calor i reaccions en què s'absorbia calor ("o es desprenia fred"). La meva intenció era imitar un envàs existent de la marca *Caliente caliente* que utilitza la reacció exotèrmica entre clorur de calci i aigua per escalfar la beguda que conté. *Caliente caliente* té una gran varietat de begudes amb aquest envàs, des d'un cafè fins a una crema de tomàquet. L'envàs funciona de la següent manera:

Es pressiona repetidament el fons del vas de manera que amb un petit mecanisme es trenca la separació que hi ha entre l'aigua i el clorur de calci i es barregen. Tot seguit es remena l'envàs durant uns 40 segons boca avall. I llavors ja tenim la beguda calenta, a uns 40ºC, i la podem beure directament de l'envàs.

Imitant aquest envàs "autoescalfable" volia intentar fer un envàs "autorefredable", ja que les begudes sobre les quals he fet l'estudi normalment es beuen fredes. En aquest cas, la reacció devia ser entre el nitrat d'amoni i l'aigua, que reaccionen de manera endotèrmica. Però vaig pensar que seria massa cara la producció d'aquest envàs i, a més, es produirien molts més residus dels necessaris. Per tant, vaig descartar la idea, però vaig pensar que aquesta reacció potser podria servir per fer-ne un got que refredés una beguda estiguessis on estiguessis, i que es regalés per la compra d'un *pack* de sis ampolles, com a incentiu perquè la gent comprés una beguda determinada.

Coca-cola va encarregar el disseny d'una ampolla a l'empresa *Root-Glass* el juny de 1915. Earl Dean va ser l'artesà encarregat de dissenyar l'ampolla i es va voler inspirar en les il·lustracions dels ingredients que contenia el refresc, que va buscar en l'Enciclopèdia Britànica. A Earl Dean li va cridar l'atenció la forma allargada que tenia el gra de cacau i va dissenyar i posteriorment fabricar unes quantes mostres d'ampolles al forn ràpidament, ja que aquest deixava de treballar a l'estiu. Però això va ser un greu error perquè el cacau mai ha estat un ingredient de la *Coca-cola*. Earl va confondre la fulla de cacau amb la fulla de coca i, sense imaginar-s'ho, va crear

l'envàs més conegut del món. Corren alguns rumors falsos que diuen que l'ampolla va ser dissenyada basant-se en les corbes d'una dona.

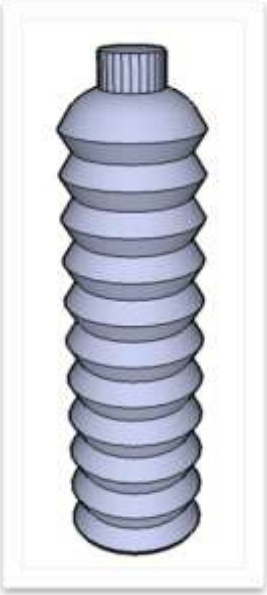
Coca

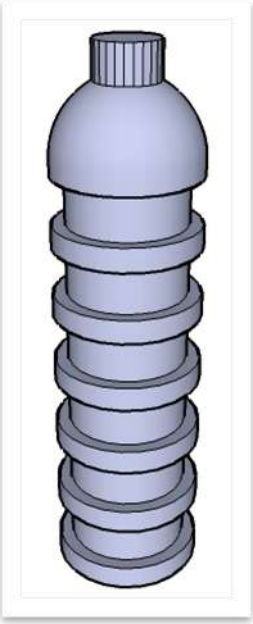
Cacau

Amb aquesta explicació vull arribar a la idea que se'm va ocórrer després d'informar-me sobre aquest fet, que és que, com que una ampolla sempre conté un líquid, i la millor il·lustració d'un líquid és una gota, volia basar el disseny en una gota d'aigua. Però més tard vaig descobrir que aquesta idea ja se'ls havia ocorregut als de *Solan de Cabras* (imatge de la dreta).

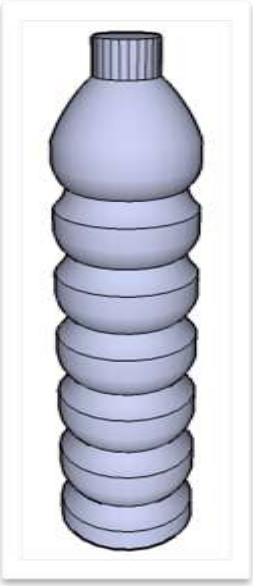
Les idees següents vénen determinades per l'opció de plegar l'ampolla. Vaig informar-me sobre si algunes empreses havien utilitzat algun mecanisme per plegar les seves ampolles i vaig veure que, per exemple, una marca coneguda d'aigua com és Font Vella fa les seves ampolles amb un sistema anomenat *Compact system*, un sistema que es basa en el disseny de l'ampolla de manera que sigui fàcilment comprimible mitjançant una sèrie de ones dibuixades a les parets de l'ampolla, tot i que no es comprimeix de la manera que diu la imatge.

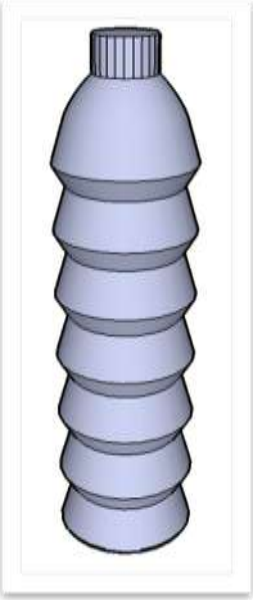
Una ampolla fàcilment plegable és una que tingui un cos amb forma d'acordió (imatge de l'esquerra). Aquesta és la forma més simple de plegar un cilindre, però té uns inconvenients: no és gens ergonòmica, es perdria més líquid que si les parets fossin llises perquè quedarien petites gotes que no haurien tingut prou força per superar tots els plecs, i a l'obrir l'ampolla per primer cop potser sortiria el líquid disparat perquè aquesta tendiria a plegar-se. Per solucionar el problema que l'ampolla es plegui sola vaig pensar en una que en comptes de tenir tot de plecs seguits, tingués una sèrie de cercles més sortits combinats amb cercles menys sortits (imatge de la dreta), d'aquesta manera els cercles de menys radi s'anirien apilant dins l'ampolla i els de més radi per fora. Però no em va acabar de convèncer, perquè l'ergonomia seria mínima, i a més no seria gaire fàcil de plegar. Cal tenir en compte que tot són suposicions ja que no ho he pogut comprovar perquè no s'han arribat a fabricar.





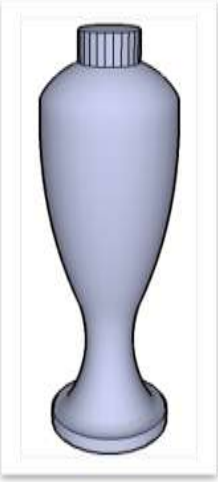
Una ampolla que deriva d'aquesta última és una que en comptes de tenir dos cercles de més radi i dos de menys, té dos de més radi i només un de menys (imatge de l'esquerra), però l'ampolla té la mateixa alçada, per tant, la unió entre els cercles no és en horitzontal com en l'anterior sinó que hi ha una mena de corbes disposades de manera que, quan es vulgui plegar l'ampolla, tendeixin a anar cap amunt. A més, aquesta disposició l'he fet pensant que no impedís la baixada del líquid des de la base fins al coll de l'ampolla perquè, si hagués col·locat les corbes a l'inrevés, aquestes formarien una mena de petits llacs. Però aquesta ampolla tampoc té una bona ergonomia i desaprofita molt espai útil. Una altra ampolla (imatge de la dreta) molt comprimible és una ampolla basada en una canya de plàstic, la típica palla de suc. Utilitzant la forma que té la canya al cap damunt, que serveix per girar l'angle de l'embocadura, i copiant-la a una ampolla, aquesta serà perfectament plegable i es comprimirà al màxim, sense deixar espais buits. El problema que té, com en totes les ampolles plegables, és l'ergonomia.





Estant a l'habitació del meu germà vaig veure una mena de sac on ell guardava les pilotes, però el que em va cridar l'atenció va ser que aquest sac tenia un estructura interior en forma d'espiral i això em va fer pensar en una ampolla que tingués un

espiral de PET resistent interior, i que el cos estigués fet d'un PET més prim, així l'ampolla es podria comprimir tal com ho fa el sac de la imatge. Però aquesta idea se'n va anar en orris quan vaig veure que era incompatible amb el procés de fabricació de les ampolles.



Estèticament també se'm va acudir una idea: una ampolla en forma de copa de cava. En aquest cas l'ergonomia és quasi perfecta; el problema està en l'embocadura de l'ampolla, que no té res a veure amb la d'una copa, per tant, no és lògic fer aquesta ampolla, a part de que no aprofita gens l'espai i gasta més material del necessari.

7.Conclusions. Decisions del prototip

Aquestes conclusions són potser una mica llargues, però en el cas del meu treball són unes conclusions que engloben tot l'apartat de decisions del prototip i les reflexions dutes a terme. Primer de tot, voldria dir que sense *Sketchup*, un programa de disseny virtual en 3D, cap dels dibuixos hagués estat possible.

La meva tria està basada en la informació obtinguda gràcies als estudis que he dut a terme. En aquest disseny he aplicat els coneixements que he après durant aquest treball i he intentat fer la millor ampolla en tots els aspectes: he intentat fer una ampolla senzilla però original, plegable però ergonòmica, útil en tots els sentits. El meu objectiu era fer una ampolla que aprofités al màxim l'espai, que es comprimís al màxim, però que tot i complint aquests requisits també fos estèticament bella, ja que normalment, s'associa que l'ampolla sigui plegable amb el fet que segurament serà poc atractiva.

Tenint en compte tot això, vaig decidir que l'ampolla imités la forma d'una llauna. Aquesta decisió la vaig contemplar després de veure dues informacions: segons la meva enquesta, un 48% consumeix més llaunes que ampolles i el 52% restant, al contrari; per tant, si faig una ampolla que sigui com una llauna, dono l'opció que qualsevol consumidor opti per la meva ampolla i guanyo clients potencials. Segons un estudi d'ANFABRA, els envasos més reclamats són els de 0,33 litres (31,5%) i els de 2 litres (31,7%), per tant, vaig decidir que l'ampolla fos de 0,33 litres, un volum representat majoritàriament per les llaunes.

Fer una ampolla com una llauna no només és simple innovació, sinó que té uns avantatges clars: en una llauna no veus l'aspecte que té el líquid, en canvi, en una ampolla, sí; el líquid d'una llauna té molt gust a metall, en canvi, en una ampolla això no passa; el material utilitza't per fer una llauna no té ni de bon tros les mateixes innovacions que s'apliquen en el plàstic de les ampolles; una llauna, un cop oberta, no es pot tornar a tancar, en canvi, una ampolla, com que té tap, sí que es pot, això és molt important en el cas de les begudes carbòniques, que ràpidament deixen anar el seu gas; és molt fàcil tallar-te quan comprimeixes una llauna perquè t'ocupi menys espai a la brossa, en canvi, amb una ampolla de plàstic no has de patir per això.

El material que utilitzaré per a la meva ampolla serà el PET, ja que crec que, tot i que s'utilitza petroli per fabricar-lo, és millor que intentem reciclar aquest plàstic, per aprofitar-lo al màxim, que no pas utilitzar un dels materials biodegradables descoberts fins ara, que són cars de fabricar i que utilitzen el plàstic per fer una funció que ja fan altres elements i, per tant, com que el plàstic utilitzat desapareix, s'ha de fer servir més petroli per fer noves ampolles. El futur està en el reciclatge. Cal conscienciar la població que és la millor manera de treure el màxim partit als recursos. Tot i això, jo aposto per un material molt més sostenible que el PET, un material que tingui les mateixes característiques que aquest i, a més, sigui totalment reciclable, ja que el PET no ho és perquè perd propietats.

La meva ampolla serà transparent. És veritat que és millor utilitzar un material més opac per combatre la llum que degrada el líquid, però crec que són millors els avantatges que es guanyen amb un material transparent que no amb un material opac:

prefereixo que el consumidor pugui veure clarament el color del líquid interior i que comprovi que està en bon estat, per tant això dona més confiança al comprador i l'únic que ha de fer aquest és preservar l'envàs de la llum solar.

Un objectiu que tenia molt clar que volia complir era que l'ampolla fos completament plegable i que es comprimís al màxim. Això té avantatges clars: com que l'ampolla ocupa molt menys a les escombraries (més espai per al consumidor), el volum de residus per reciclar és menor, per tant, el combustible que es gasta pel transport d'aquest residus es redueix, perquè en el mateix espai hi caben més residus; és a dir, la meva ampolla és clarament sostenible. Per assolir aquest objectiu, utilitzaré la forma d'una canya de suc, l'anomenada palla, però com ja he dit anteriorment, aquesta forma té el problema de l'ergonomia i per solucionar-lo el que faré serà que els plecs de l'ampolla facin tres entrades pels tres dits que han de sostenir l'envàs, d'aquesta manera l'ampolla és molt més ergonòmica. La forma de la palla, a més, permet que en el cas que l'ampolla es fes en un volum de 2 litres, per exemple, les parets no serien llises i es solucionaria el problema de la rigidesa. En el volum en què vull fer l'ampolla, això no és necessari perquè aquesta és tan petita que ja és rígida per ella mateixa.

La base ha estat dissenyada amb l'objectiu d'aprofitar al màxim l'espai útil. En moltes ampolles la base fa unes corbes per guanyar rigidesa i a la vegada estabilitat, però aquestes corbes desaprofiten molt d'espai. Jo he dissenyat una base que també fa servir el mètode de les corbes, però que alhora aprofita l'espai fent la forma corresponent a la part superior de l'ampolla, de manera que les ampolles es puguin apilar encaixant una a sobre de l'altra. Aquesta base permet reduir el combustible utilitzat per transportar les ampolles cap als pertinents establiments, ja que en el mateix camió hi caben més ampolles que abans. La utilitat que es puguin apilar no només està pensada pel transport sinó també pel consumidor, que les pot emmagatzemar a la nevera o al rebost. A més, he aplicat un sistema en la base, que l'he anomenat "click", que consisteix en un petit sortint que està pensat perquè quan s'hi encaixi una ampolla, aquest sortint quedi per sota de la part més ampla de l'embocadura que totes les ampolles tenen sota el tap, de manera que les dues ampolles apilades no se separin si no s'hi aplica una força suficient per fer-ho. El fet que totes les ampolles tinguin la mateixa part més ampla es deu al fet que les preformes fabricades la necessiten perquè és la part que les subjecta a la màquina d'emmotllat amb reescalfament estirat i bufat, i a la vegada les separa de la part que es tornarà mal·leable i canviarà la forma. Aquest sistema té un avantatge clar, que és que assegura que les ampolles quedin ben apilades sense que es perdi espai, i això sense haver de canviar res de l'embocadura.

El tap de l'ampolla serà senzill, de rosca, perquè segons la meva enquesta un 92% ho prefereix així, i realment és millor i no tindria sentit que fos un tap tipus sortidor.

Finalment, tenim, doncs, una ampolla de 0,33 litres, feta de PET transparent, que imita la forma d'una llauna, dissenyada per ser plegada amb facilitat i que aprofita al màxim l'espai, de la qual cosa se'n deriva que és una ampolla sostenible i ecoeficient.

Amb aquest disseny es soluciona el problema del 60% d'aire que hi ha als contenidors grocs ja que aprofita al màxim l'espai, tot i que se'n perd una mica en la forma dels plecs. Però aquest espai perdut es compensa amb la disminució de volum que experimenta l'ampolla un cop comprimida. Les mides de l'ampolla i les dades de disminució del volum les he calculat gràcies al programa *Excel*, en el qual he introduït un seguit de fórmules i després he anat canviant les dades fins trobar les que em coincidissin amb un volum de 330 ml; tot seguit les he canviat segons l'ampolla plegada per saber-ne la disminució. D'aquesta manera he trobat que l'ampolla disminueix el seu volum en un 40%, però gràcies al sistema d'apilament en què s'encaixa el tap de l'altra ampolla, dues ampolles comprimides apilades ocupen un 99% d'una ampolla sense comprimir, en comptes d'un 120%; és a dir, que gràcies a aquest sistema, el volum disminueix un 20% més, aproximadament, en el conjunt de les dues ampolles. Per tant, el volum de residus que s'han de transportar cap al centre de reciclatge serà la meitat del volum d'ampolles que s'han transportat cap als punts de venda. Per tant, el combustible també serà la meitat ja que en un mateix vehicle hi cabran el doble d'ampolles. Per tant, si gastem menys combustible, estem reduint en un 50% l'emissió de gasos contaminants per al medi ambient. Per tant, aquesta ampolla és totalment ecoeficient i sostenible. Quan parlem de quatre a dos camions, la diferència d'emissions de CO_2 és petita, però quan parlem de quatre-cents a dos-cents, això ja són paraules majors i la quantitat de combustible gastat per dos-cents camions ja és una barbaritat.

L'etiqueta aniria situada a la part acolorida de vermell del dibuix de l'esquerra. Al contrari del que podria semblar, fer que l'etiqueta no sigui llisa sinó que faci aquest angle no és impossible; un exemple molt clar és l'etiqueta que té l'ampolla de 2 litres de Trina, una etiqueta amb una forma

molt peculiar.

Pel que fa al transport i l'emmagatzematge de les ampolles, no tinc coneixements sobre el sistema utilitzat, però pel que algun cop he vist, les ampolles es transporten en una mena de caixes o palès, on sovint van apilades dos o tres nivells d'ampolles. Això voldria dir que aquesta ampolla no només estalviaria espai com a residu sinó també en el seu transport cap als punts de venda.

Les llaunes, normalment, es venen en paquets de sis enganxades per una mena de xarxa amb sis forats, aquest sistema es podria utilitzar per vendre la meva ampolla en grups determinats, fins i tot en aquest cas anirien més ben agrupades degut a les entrades que fa l'ampolla.

A les llars, a la porta de les neveres, dues ampolles apilades tindrien l'aspecte que presenta la imatge. Com es veu clarament, en totes les neveres hi cabrien dues ampolles sense problemes i, fins i tot, en algunes de més espai, tres.

Les mides de l'ampolla vénen determinades en els plànols adjuntats als annexos; tot i això, cal dir que les mides de l'embocadura i del tap són més o menys les mateixes mides que tenen l'embocadura i el tap de l'ampolla de 330 ml de *Kas*, una ampolla analitzada en l'"Estudi de mercat" a la pàgina 28. Això ho dic perquè he trobat que canviar la part de l'embocadura i del tap no era necessari, ja que els dissenys existents ja funcionen prou bé, a part que no era el meu objectiu, i he agafat les mesures de les ampolles estudiades en l'"Estudi de mercat" que m'han semblat millors segons el volum de material utilitzat. A més, vull dir que sóc conscient que els dibuixos que he realitzat amb el programa *Sketchup* no representen a la perfecció l'embocadura que té l'ampolla, i és que no entra dins de les meves possibilitats fer aquesta mena traçats diagonals, que suposen una gran dificultat.

Espero que aquest projecte d'ampolla que he dut a terme no acabi aquí, ja que seria molt trist que l'esforç i la dedicació que hi he posat no serveixi per a res. Està clar que m'agradaria que aquest projecte es fes realitat i que un dia pogués veure l'ampolla en un supermercat, però a part que això és molt poc probable, la meva intenció no és aquesta, sinó que és fer que aquesta ampolla sigui una proposta per fer que la societat actual vagi canviant i es decanti cap al respecte del medi ambient i que cada cop reciclem més i malgastem menys.

8.BIBLIOGRAFIA

ANAIP. *ANAIP: Asociación Española de Industriales de Plásticos* [23.12.2008]. <http://www.anaip.es> [consulta:12.2008]

ANFABRA. *ANFABRA* [en línia]. <http://www.anfabra.es/datos_esp.jsp> [consulta:12.2008]

Arqhys. *Tipos de plástico* [12.01.2009]. <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-tipos.html> [consulta:06.2008]

Consumer Eroski. *Envases para alimentos y migración de materiales* [02.08.2006]. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2006/08/02/24513.php> [consulta:08.2008]

Directo al paladar. *Plástico comestible* [19.12.2007]. <http://www.directoalpaladar.com/2007/12/19-plastico-comestible> [consulta: 10.2008]

Ecoportal. *El Reciclado de Plásticos* [05.01.2005]. <http://www.ecoportal.net/Contenido/Temas_Especiales/Basura_-_Residuos/El_Reciclado_de_Plasticos> [consulta:11.2008]

Eumed. *La Industria de Reciclaje de Plásticos (Disposición de PET)* [en línia]. <http://www.eumed.net/libros/2006a/aago/1d.htm> [consulta:11.2008]

Kalipedia. *El reciclado de plásticos* [en línia]. <http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/reciclado-plasticos.html?x=20070822klpingtcn_43.Kes> [consulta:01.2009]

La Voz de Galicia. *La botella azul de Solan de Cabras, premiada por su diseño* [14.11.2007]. <http://www.lavozdegalicia.es/dinero/2007/11/14/00031195050268226639251.htm> [consulta:12.2008]

Portal Universia. *Historias de Coca-cola* [en línia]. <http://funversion.universia.es/curiosidades/sorprendente/cocacola.jsp> [consulta:10.2008]

Sidel. *Sidel's NoBottle honored as top innovation* [en línia]. <http://www.sidel.com/es/news/sidel-news/2007/sidel-s-nobottle-honored-as-top-innovation> [consulta:12.2008]

UAB. *La UAB implanta la Gotimplora* [10.12.2007]. <http://www.uab.es/servlet/Satellite?c=Page&cid=1090226434100&noticiaid=1197012884941&pagename=UAB%2FPage%2FTemplatePlanaDivsNoticiesdetall> [consulta:12.2008]

Wikipedia. *Plástico* [10.01.2009]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico#Pl.C3.A1sticos_biodegradables> [consulta:06.2008]

Wikipedia. *Tereftalato de polietileno* [07.01.2009]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno> [consulta:06.2008]

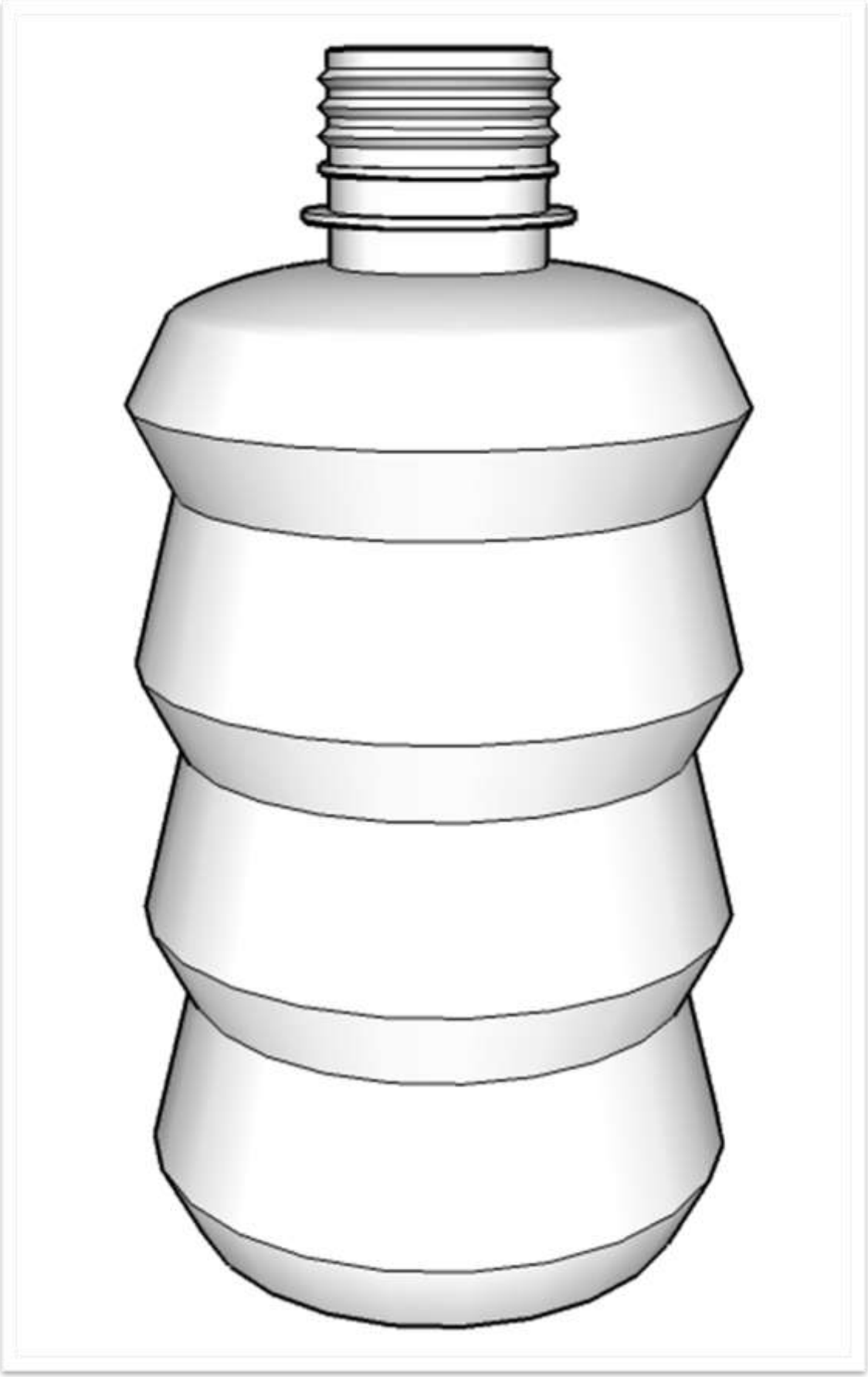
Youtube. *¿Cómo se hacen las botellas de plástico?* [21.02.2008]. <http://es.youtube.com/watch?v=DeMH7uPs2Sw> [consulta:05.2008]

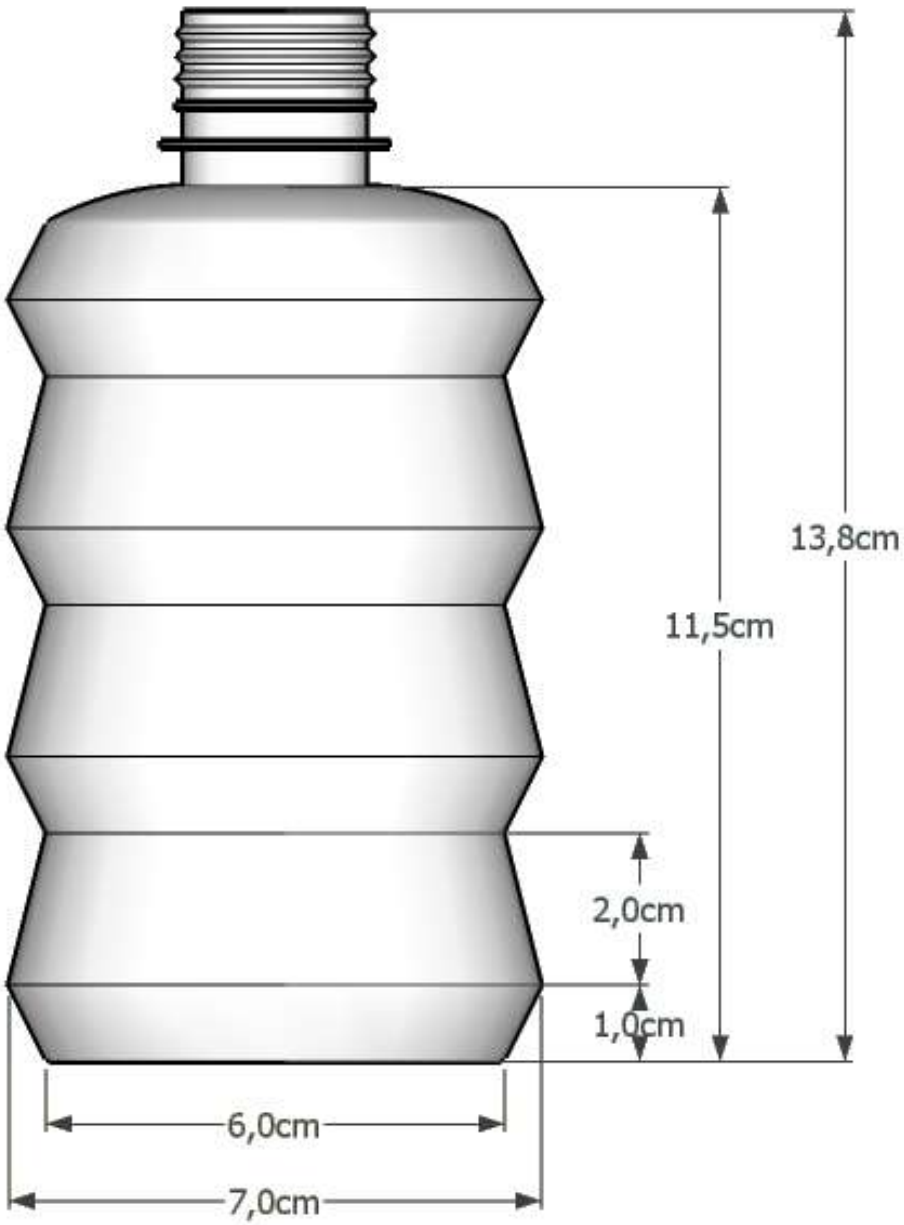
Youtube. *Gotimplora, el nou invent sostenible de l'Autònoma* [23.01.2008]. <http://es.youtube.com/watch?v=gv0l5vjufww> [consulta:12.2008]

9.ANNEXOS

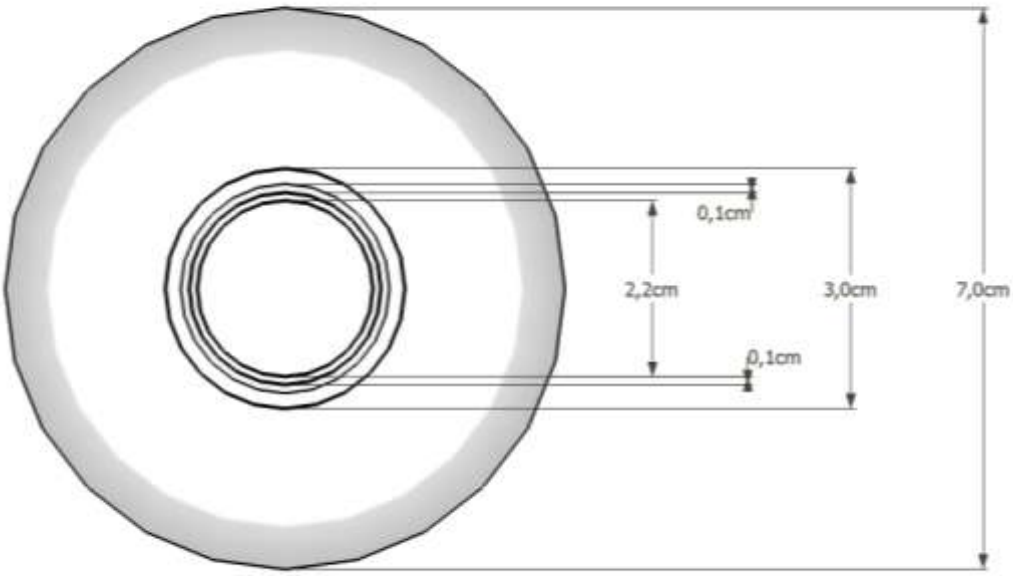
Els annexos que afegiré en aquest treball seran els següents:

- Un vídeo en què es veu com es plega l'ampolla, en el CD anomenat "Com es plega".
- Un vídeo en què es veu el prototip en 3D, en el CD anomenat "PROTOTIP".
- Les imatges i els plànols del prototip.

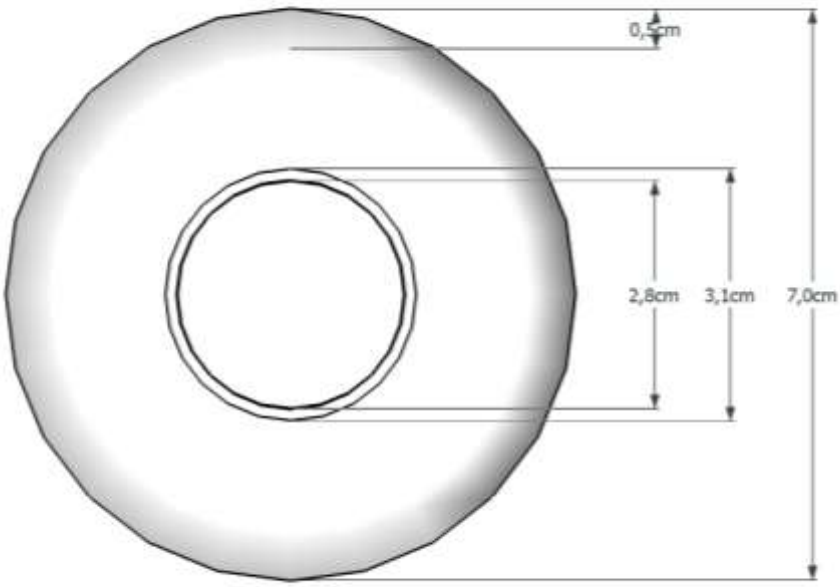




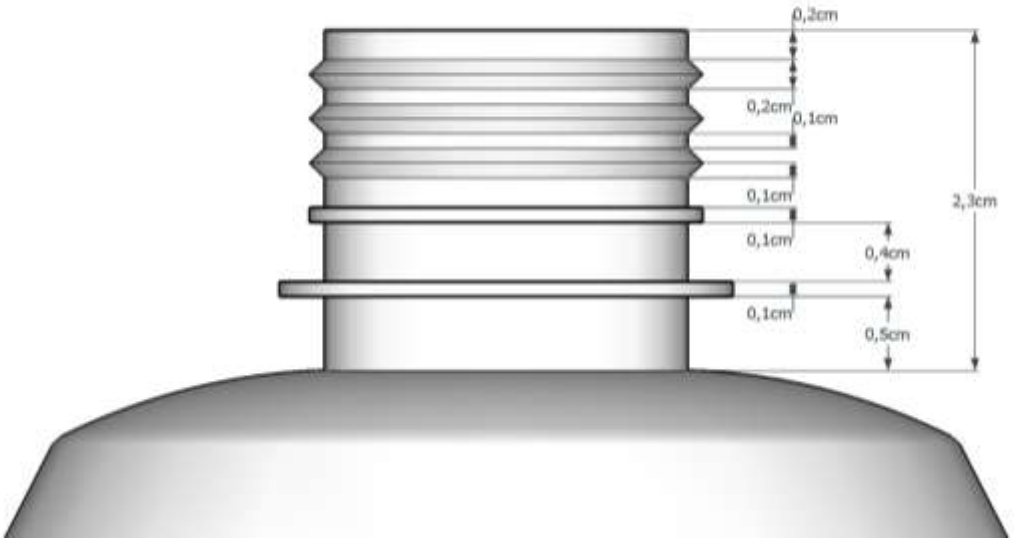
Alçat de l'ampolla



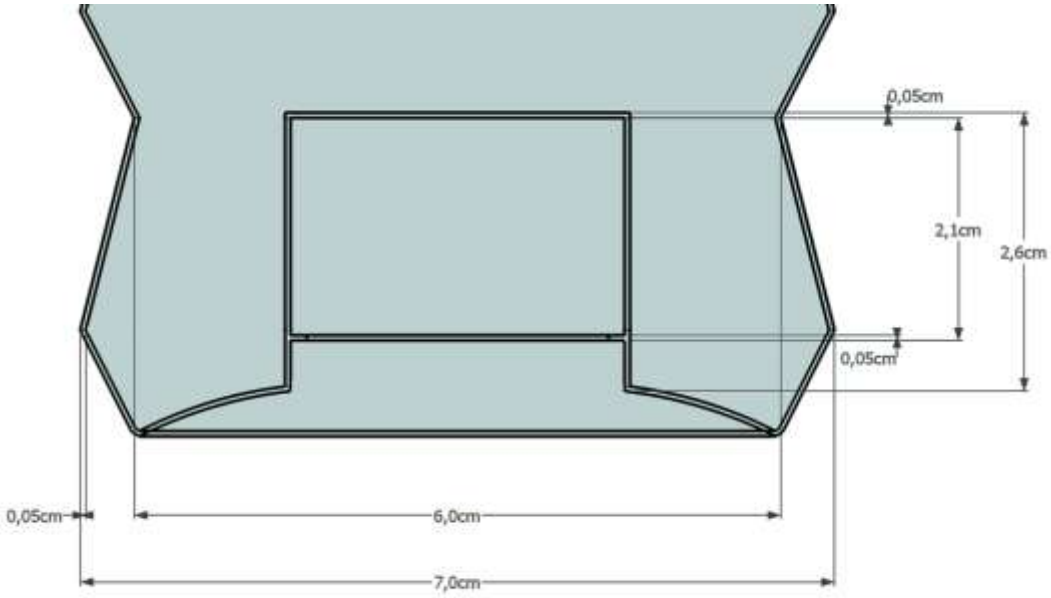
Planta superior de l'ampolla



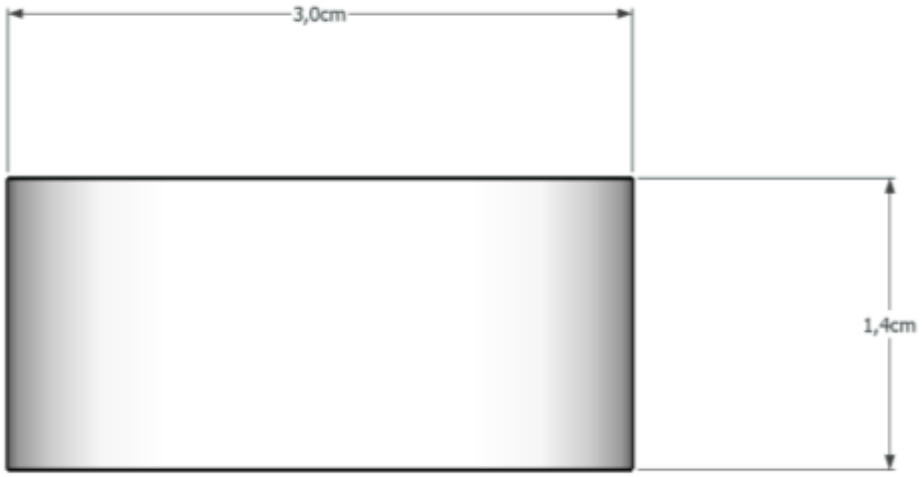
Planta inferior de l'ampolla



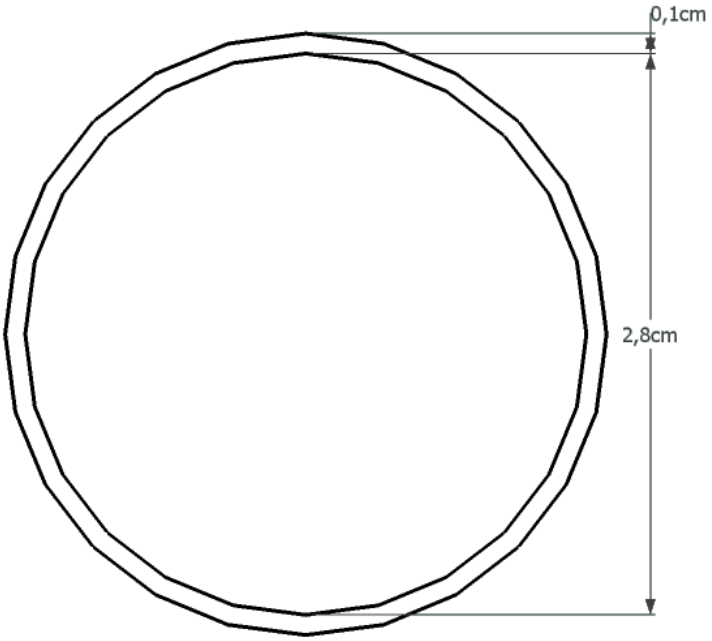
Alçat de l'embocadura



Alçat de la base



Alçat del tap



Planta inferior del tap