



**CONSTRUCCIÓ D'UNA  
TAULA DE SNOWBOARD  
AMB MATERIALS RECICLATS**



## **ÍNDIX GENERAL**

<b>1.Introducció</b>	<b>4</b>
<b>2.Elecció del tipus de taula i mides d'aquesta</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Elecció del tipus de taula</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Justificació de les mides escollides</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Mides de la nostra taula</b>	<b>9</b>
<b>3.Proves amb plàstics, procés de fabricació i comparació</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Proves amb plàstics</b>	<b>13</b>
<b>3.1.1 Proves amb polietilè tereftalat (PET)</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2 Proves amb metacrilat</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Processos de fabricació</b>	<b>20</b>
<b>3.2.1 Procés de fabricació 1</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 Procés de fabricació 2</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Semblances i diferències entre el procés         d'una empresa i el nostre</b>	<b>28</b>
<b>4. Assaig de resistència i fricció</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Assaigs de resistència</b>	<b>32</b>
<b>4.1.1 Assaig de pes sobre la taula</b>	<b>32</b>
<b>4.1.2 Assaig de pes al centre de la taula</b>	<b>32</b>
<b>4.1.3 Assaig de pes en una punta</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Assaig de fricció</b>	<b>34</b>
<b>5. Decoració, col·locació de les fixacions i     prova de la taula a la neu</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Procés de decoració i col·locació de les fixacions</b>	<b>37</b>

5.2 Posada a prova de la taula en una estació d'esquí	41
6. Pressupost	43
7. Conclusions	45
Bibliografia	48
Annex	50

## ÍNDIX D'IL·LUSTRACIONS

Figura 1: Longitud de contacte i longitud total d'una taula.	9
Figura 2: Ample de la punta, del patí i de la cua d'una taula	10
Figura 3: Banda efectiva d'una taula.	10
Figura 4: Radi i tall lateral d'una taula.	11
Figura 5: Longitud i altura del <i>nose</i> i el <i>tail</i> d'una taula.	11
Figura 6: <i>Stance</i> d'una taula	12
Figura 7: Fonent PET sobre una làmina	16
Figura 8: Càlcul del nombre d'ampolles necessàries per fer la taula PET	17
Figura 9: Procés de simulació d'una taula PET	18
Figura 10: Procés de fabricació de la primera taula de metacrilat	20
Figura 11: Distribució dels materials dins del motlle	21
Figura 12: Escalfant el motlle per arribar a la temperatura suficient	22

<b>Figura 13: Procés de fabricació de la segona taula de metacrilat</b>	<b>24</b>
<b>Figura 14: Planxa de metacrilat amb adhesius</b>	<b>25</b>
<b>Figura 15: Forats de la làmina de metacrilat</b>	<b>25</b>
<b>Figura 16: Enretirant adhesius amb el decapador</b>	<b>26</b>
<b>Figura 17: Motlle amb la làmina de metacrilat dintre</b>	<b>27</b>
<b>Figura 18: Maons sobre del motlle per evitar que el plàstic és bufés</b>	<b>27</b>
<b>Figura 19: Segona taula de metacrilat</b>	<b>28</b>
<b>Figura 20: Comprovant que aguanta el pes d'una persona</b>	<b>28</b>
<b>Figura 21: Procés de fabricació d'una taula de mercat</b>	<b>29</b>
<b>Figura22: Col·locació de l'assaig de pes al centre de la taula</b>	<b>33</b>
<b>Figura23: Comprovació de la resistència de la punta</b>	<b>34</b>
<b>Figura 24: Mullant el pla inclinat per imitar la fricció de la neu</b>	<b>35</b>
<b>Figura 25: Càlcul del coeficient de fricció</b>	<b>36</b>
<b>Figura 26: Decoració de la nostra taula</b>	<b>37</b>
<b>Figura 27 Pintant el cantell</b>	<b>38</b>
<b>Figura 28: Base de la taula pintada</b>	<b>38</b>
<b>Figura 29: Disposició dels <i>inserts</i> de les fixacions</b>	<b>39</b>
<b>Figura 30: Passant els mascles i llimant els cargols</b>	<b>40</b>
<b>Figura 31: Col·locant paper de carrosser</b>	<b>41</b>
<b>Figura 32: Plantilla de les lletres</b>	<b>41</b>
<b>Figura 33: Taula acabada de decorar</b>	<b>41</b>
<b>Figura 34:Taula amb les fixacions</b>	<b>42</b>
<b>Figura 35: Prova a la neu</b>	<b>42</b>

# 1.INTRODUCCIÓ

El *snowboard* és actualment l'esport de risc més practicat, i un dels que està tenint més creixement en l'última dècada, com passa amb molts dels esports relacionats amb les taules: *skateboard*, *longboard*, *surf*, *sandboard*, *freebord*... I podríem continuar amb un gran nombre d'esports que tenen demanda al mercat.

Les últimes modes han fet d'aquests esports un motor econòmic que necessita cobrir una gran producció. A nivell local, trobem una sèrie de competicions, fires i campionats que incentiven la moda de l'esport de taula; una prova n'és l'estació d'esquí de la Molina, que acull molts campionats a nivell europeu. La professionalització de l'*snowboard* ha permès donar llocs de treball tant a entrenadors com a treballadors de botigues de venda d'equipament, i òbviament als propis esportistes.

Un dels motius que ens van portar a l'elecció d'aquest treball de recerca és que ambdós practiquem aquest esport, i ens trobem pròxims a l'estació d'esquí del Port del Comte. Això ens va portar a pensar que tindríem facilitats i proximitat al'hora de posar a prova el nostre projecte. També vam tenir en compte que és un tema bastant actual, popularitzat i en creixement.

Però el problema amb el que es troba tot practicant d'aquest esport, és el cost que comporta tot el material, i sense parlar d'equipament opcional, com ara les proteccions. Comptant l'equipament essencial, difícilment baixi dels 500€, i hem de tenir en compte el cost dels forfets que s'hi ha de sumar per tal de poder practicar l'esport, que oscil·la entre els 35-40€ al dia. En comparació amb altres, no és un esport gens econòmic.

Per altra banda, en la societat d'avui en dia hi ha molts problemes de caire ambiental. Són majoritàriament degut a els gasos tòxics que alliberen les fàbriques, però també és un problema la quantitat de materials que es gasten en la realització dels productes, i això també passa en les fàbriques de taules de *snowboard*, lògicament. Perquè si un esport està de moda, té demanda, i s'han de produir molts exemplars. Això comporta un cost de materials important, ja que les taules de *snowboard* de mercat consten de molts materials per enfortir i millorar les prestacions d'aquesta. El reciclatge dels materials és l'única esperança que garanteix la reutilització de plàstics i altres materials ja no necessaris, i que ajuda a evitar l'esgotament de recursos no renovables del nostre planeta.

La nostra proposta és unir dos coses tan modernes com són aquest esport que està tenint un creixement gegant entre els adolescents, i el reciclatge, un tema molt important en l'actualitat. L'objectiu és, doncs, realitzar taules de *snowboard* amb materials reciclats, aprofitats de casa, i trobar una alternativa més econòmica i que contribueixi més al benestar del planeta.

La recerca consistirà en mecanitzar taules amb làmines de dos tipus de plàstic:

Com a primera opció, polietilè tereftalat o PET, obtingut d'ampolles de beguda, que tots tenim a casa, les que comprem al supermercat per al nostre consum. Per començar, això ens garanteix un cost real nul, perquè aquestes envasos els consumiríem de totes maneres i després acabarien als contenidors

I com a segona opció, polimetil metacrilat, més conegut com a metacrilat. Les làmines de les que disposàvem d'aquest segon plàstic van ser en un primer moment d'una mampara, i posteriorment un rètol vell. El gran nombre d'aplicacions d'aquest polímer transparent fa que no sigui gaire difícil trobar-lo als abocadors o en objectes que ja no s'utilitzen de casa.

Ambdós materials semblen mostrar unes propietats favorables en alguns aspectes per complir amb l'aplicació que nosaltres els hi volem donar. Unes propietats que hem estudiat però que no sabem si un cop mecanitzada la taula es conservaran i s'aplicaran de forma correcta. Haurem de veure si algun dels dos materials compleix amb la funció que li volem donar i, per tant, si aquest projecte és o no factible, a causa de la gran diferència entre la quantitat i qualitat dels elements utilitzats i el procés emprat en la nostra taula respecte el d'un *snowboard* de mercat. Però una de les metes és també millorar el nostre procés. Ambdues operacions, tant la comparació del nostre procés i el real, com la millora d'aquest, són possibles gràcies a la visita que vam fer a la fàbrica Rossignol, i que ens va conscienciar sobre les grans diferències entre el procés que ells utilitzen i el nostre.

El procés que hem seguit consisteix, primerament, en la realització dels plànols de la taula de *snowboard* que volem fer, les mides de la qual parteixen del tipus de taula escollit. Per tal de triar aquest tipus, vam informar-nos també a la botiga Sagi de Manresa, on ens van explicar que les taules de *freeride* s'utilitzen més, són més polivalents i totalment simètriques.

A continuació, hem construït un motlle d'acer basat en les mides del *snowboard* que ens disposem a fer; s'adapta al contorn de la taula i és la base de mecanització dels dos tipus de plàstic. El motlle és el negatiu d'una taula del *snowboard*, la forma contrària a



la taula, basat en les premses vistes a la fàbrica Rossignol. En cada tipus de plàstic utilitzarem un mètode diferent, segons les experiències extretes de les proves que realitzarem abans de la fabricació final, que la farem quan coneguem la manera més adient de fer la taula. Quan utilitzem PET, escalfarem els plàstics fins al punt de fusió i els abocarem en el motlle per tal de que es solidifiquin agafant la forma desitjada, col·locant entremig una fusta central que fa de nucli, tal i com hem vist que fan en les taules que venen a les botigues. En canvi, en la utilització de metacrilat el plàstic tan sols l'escalfarem fins a aconseguir que es deformi, i el deixarem solidificar amb la seva nova forma. Com veieu, el procés en general consisteix en escalfar a una certa temperatura els plàstics dins d'aquest motlle, perquè quan aquests es solidifiquin, tinguin la forma i consistència desitjada. Per fer aquest escalfament, disposem d'un fogonet i de dos bufadors de gas.

Llavors, si hem aconseguit mecanitzar un taula amb algun dels dos tipus de plàstic, serà l'hora de realitzar els pertinents assaigs de resistència, fricció... per determinar que la taula compleix amb unes prestacions mínimes que la facin apte per a la pràctica de l'esport.

Després, la decorarem, hi col·locarem les fixacions d'una taula de mercat, i haurà arribat l'hora de provar-la a la neu.

Tot aquest procés, òbviament, supervisant el cost i comparant-lo amb el d'una taula de botiga en un apartat dedicat al pressupost. Intentarem aconseguir una innovadora i més econòmica taula de *snowboard*, que impliqui un cost menor al consumidor i al medi ambient.

## 2. ELECCIÓ DEL TIPUS DE TAULA I MIDES D'AQUESTA

### 2.1 ELECCIÓ JUSTIFICADA DEL TIPUS DE TAULA

\*En l'annex 1 (pàgina 52) hi podeu trobar explicats els tipus més freqüents de taules per conèixer les principals característiques de cadascun, així com una breu explicació de l'evolució que ha patit el *snowboard* des dels seus inicis.

Per tal d'escollir correctament el tipus de taula que faríem, vam anar a la botiga Sagi de Manresa (Ctra. de Vic, número 94, Manresa) per informar-nos sobre quin tipus és el més venut, el més simple i el més polivalent. A partir d'això i d'altres informacions que hem buscat, hem decidit que la nostra taula adoptarà la forma que es coneix com *freeride* en nivell bàsic, és a dir, una taula de gamma baixa, per les següents raons:

- En aquest tipus de taules, que és el més freqüentat, la llargada del *nose* o punta de la taula i *tail* o cua de la taula són les mateixes, tan de llargada com d'amplada, i això en facilita la construcció. En conclusió, una taula *freeride* és totalment simètrica, a diferència dels altres tipus.
- És la taula que té una major polivalència en tots els terrenys i facetes. Serveix per tot tipus de neu: tan per fer fora pistes com per baixar per les pistes marcades.
- La diferència dins d'aquest tipus entre nivells d'iniciació i avançat és la llargada d'aquesta, que va augmentant a mesura que se'n sap més, de manera que no ens hem de fixar en cap altra especificació tècnica que en la llargada d'aquesta.
- És el tipus de taula que nosaltres fem servir per esquiar i hi estem acostumats.
- Aquestes taules estan fetes amb les mesures que utilitzen la majoria de marques europees i són les més venudes en el nostre continent.
- Són les taules més utilitzades, i les que es fan servir per a cap preferència d'estil, és a dir, per practicar *snowboard* normalment.
- És el tipus de taula que nosaltres utilitzem i fem servir, i això, a més d'un major domini alhora de provar-la, fa que puguem partir de la nostra per realitzar les mides.



## 2.2 JUSTIFICACIÓ DE LES MIDES ESCOLLIDES

Per determinar les mides de la taula *freeride* vam decidir escollir una altura, un pes i un nombre de peu que fos bastant normal en la nostra edat: 1,80 metres d'altura, 70 quilograms de pes i un 43/44 de peu. Aquests són els tres factors més determinants en l'elecció de la taula, tot i que el pes i el número de peu normalment es consideren determinats per l'altura, és a dir, les mesures estan pensades de manera que una persona que faci 1,80 metres pugui pesar 10 quilos més o 10 quilos menys. Una variació en el nombre de peu tan sols afecta a la mida de la fixació necessària.

Es coneix que una taula de *snowboard* t'ha d'arribar aproximadament a la barbeta posada en vertical perpendicularment al terra (ha de mesurar un pam menys que tu aproximadament), i si comptem que la llargada del cap d'una persona va, a l'alça o a la baixa, dels 20 als 30 centímetres, partint de 1,80 metres, podem escollir una taula d'uns 158-163 centímetres aproximadament. La diferència no és notable en aquests pocs centímetres, així que no hi haurà problema si les mides de la taula varien en un o dos centímetres pel que fa a la llargada de les mesures previstes, perquè si ho fan serà proporcionalment en tota la taula.

Cal dir que les marques que trobem actualment ofereixen mides diferents respecte una altura igual. Volem dir que una casa pot recomanar una taula de 157 centímetres a una persona que mesuri 180 centímetres, mentre una altra potser recomanarà la seva taula d'aquesta mateixa llargada a una persona de 187 centímetres, per exemple. És aquí on entra la importància del pes, perquè cada marca dissenya la taula per assolir certes velocitats. En això també intervenen l'amplada, el gruix... Tot el sistema aerodinàmic i físic en general. Cada casa marca unes certes mides per a cada altura, però en el fons el nivell tècnic és el mateix si la taula és del mateix tipus. Algunes marques canvien altres aspectes de la taula com per exemple l'amplada de les puntes i per això s'allarga o s'escurça una mica més l'altura recomanada.

Un cop triada la longitud total, que hem establert en 162 centímetres, i el tipus de taula que volem, determinem una sèrie de mides proporcionals a les 'establertes' (perquè, com ja hem dit, varien segons la casa). Partim d'una Rossignol Circuit de 155 centímetres, taula del mateix tipus que la que volem aconseguir.

## 2.3 MIDES DE LA NOSTRA TAULA

Les mides que ara anomenarem seran utilitzades per realitzar el motlle on, un cop posats els plàstics i realitzat el procés, aconseguirem la taula. Per veure els plànols d'aquest motlle i la seva construcció, consulteu els annexos 5 (pàgina 64) i 6 (pàgina 69) respectivament.

\*Per tal d'observar amb més claredat totes les mides de la taula, consulteu l'annex 4, a la pàgina 63, on es troben els plànols del disseny d'aquesta.

Hi ha una sèrie de mesures que es necessari conèixer i que marquen totalment les dimensions que té la taula:

**Longitud total (*OverallLength*):** abasta la totalitat de la llargada de la taula, des del principi del *nose* fins la punta del *tail*. → **162 cm**(veure figura 1)

**Longitud de contacte (*RunningLength*):** correspon a la llargada de la superfície que es troba en contacte amb el terra. No és la mateixa que la longitud total a causa de la curvatura de la que la taula disposa als extrems. → **121 cm**(veure figura 1)



Fig. 1

**Ample de la punta davantera o nose (*NoseWidth*):** és la longitud de la part més ample del *nose*. → **29,3 cm**(veure figura 2)

**Ample de la cua o tail (*TailWidth*):** és la longitud de la part més ample del *tail*. → **29,3cm**(veure figura 2)

**Ample del patí (*WaistWidth*):** l'ample del patí es refereix a l'amplada de la part més estreta de la taula, és a dir, l'ample que té aquesta en la seva part mitja. Dependrà del nombre de peu ja que aquesta part es troba al voltant de la zona on es situen les fixacions, i els peus no han de sobresortir molt de l'amplada de la taula perquè dificultarien la realització de girs. → **25 cm**(veure figura 2)



Fig. 2

**Banda efectiva (*Effective Edge o Sidecut*):** és la mesura que entraria en contacte amb la neu quan es realitza un gir, és a dir, la part central de la taula sense els costats del *nose* i del *tail*. D'alguna manera és similar a la longitud de contacte però parlant de la banda de la taula. → **119,5 cm**(veure figura 3)

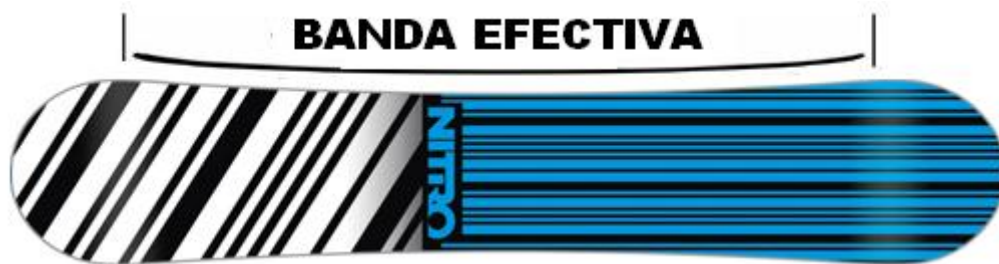


Fig. 3

**Radi (*SidecutRadius*):** és la corba que forma la taula al llarg de tot el seu costat. Si tracéssim una circumferència utilitzant aquesta corba, la longitud del radi de la circumferència resultant seria aquesta mesura. Com més radi, més estabilitat i dificultat en el gir tindrà la taula, i com menys, produirà girs més bruscs i tindrà menys estabilitat a altes velocitats. → **800cm**(veure figura 4)

**Tall lateral (*Sidecutdepth*):** mesura la distància que separa el centre de la taula d'una línia imaginària situada en un pla horitzontal respecte la curvatura del *snowboard*. A major tall lateral, major rapidesa en els girs. Un tall lateral menor, però, aportarà més manejabilitat. → **4cm**(veure figura 4)

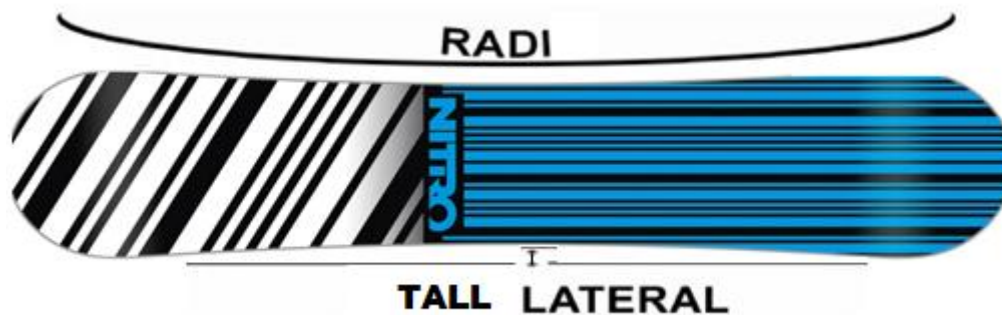


Fig. 4

**Longitud del nose (NoseLength):** la llargada de la punta davantera es mesura des del extrem davanter d'aquesta fins al primer punt de contacte. → **22 cm** (veure figura 5)

**Longitud del tail (TailLength):** la llargada de la cua es mesura des de l'últim punt de contacte de la taula fins al final d'aquesta. → **22 cm** (veure figura 5)

**Altura del nose (NoseHeight):** és la mida del punt més alt del nose respecte a terra. Amb un nose més alt aconseguirem que la nostra taula no s'enterrí tant a la neu. → **5,83 cm** (veure figura 5)

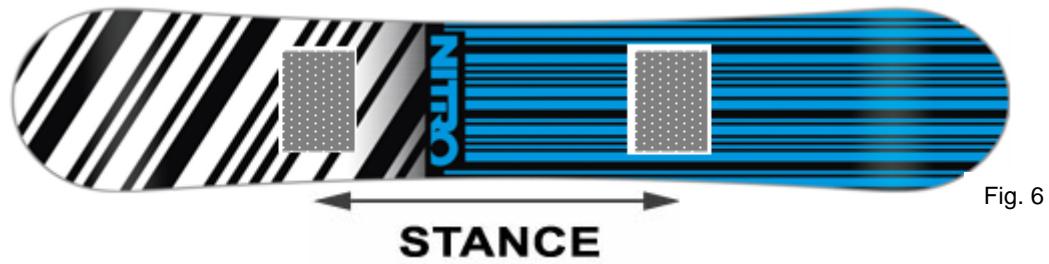
**Altura del tail (TailHeight):** és la mida del punt més alt del tail respecte a terra. → **5,83 cm** (veure figura 5)



Fig. 5

**Camber:** separació que hi ha entre el terra i la taula al situar aquesta del dret sobre una superfície plana. Determina l'altura del arc, que té una clara relació amb la flexibilitat de l'snowboard. En una taula de *freestyle* el *camber* és molt petit, perquè el *rider* (persona que practica l'esport) no necessita fer girs molt bruscos en els quals carregar pes a les puntes. → **0,25 cm**

**Stance:** mesura la separació entre les dues fixacions, i es calcula des del centre de la fixació davantera fins el centre de la fixació posterior. És totalment modificable depenent de com aquestes fixacions s'adaptin a la persona que les porti. El *stances* s'estableix a partir d'unes diferents mesures que poden ser la distància entre el peu i el genoll quan flexiones, o una amplada superior a la distància de les espatlles. → **62,71 cm** (veure figura 6)



**Altres elements i aspectes a tenir en compte de la nostra taula:**

**Inserts:** s'anomenen així els forats on estan posades les femelles en les que s'han de situar les fixacions. Solen ser vuit per peu, fet que garanteix un gran nombre de col·locacions en diferent angle, segons el *rider*(persona que porta la taula)ho desitgi. → **8 (4 per peu)**

**Pes de la taula:** ve marcat per una relació entre el seu comportament i el pes del *rider*. Aquest pes inclou el pes de la taula amb les fixacions. → **5,856kg (pes final de la nostra taula)**

# 3. PROVES AMB PLÀSTICS, PROCÉS DE FABRICACIÓ I COMPARACIÓ

## 3.1 PROVES AMB PLÀSTICS

Abans de fer la taula amb els plàstics a mida real, hem fet un seguit de proves o simulacions per tal de conèixer factors que poden ser molt interessants al'hora de fabricar-la. Així, quan fem els primers intents de mecanitzar la taula a escala real, ja sabrem com es comporta cada plàstic quan l'escalfem un cert temps, quan l'unim a certs materials, què passa quan es refreda un cert temps... Aquestes proves són indispensables, perquè si realitzéssim la taula a escala real desconeixent molts dels problemes o qüestions que dificulten el procés i s'han de solucionar, hauríem de fer el procés moltes vegades, i això ens suposaria un gran cost de temps i, sobretot, de material.

\*Abans, però, hem realitzat un estudi de les propietats dels plàstics utilitzats, que creiem que poden ser decisives en la construcció de la taula. El podeu trobar en l'annex 3, a la pàgina 60.

**MESURES DE SEGURETAT:** Per fer tanaquestes proves com la fabricació de la taula, ens hem proveït de guants per evitar cremar-nos i de mascaretes perquè en la combustió d'aquests plàstics s'allibera fum. A més a més, sempre hem anat amb roba de màniga llarga que cobris tot el cos, ja que alguna gota de plàstic líquid calent podria caure del recipient. També hem utilitzat ulleres quan ens ha calgut tallar alguna cosa amb la serra de marqueteria o polir amb la polidora, perquè cap tros del material que tallàvem ens pogués entrar als ulls.

### 3.1.1 PROVES AMB POLIETILÈ TEREFTALAT (PET)

L'estructura que seguiran les dues primeres proves és el següent:

Per començar, tallem la part inferior i el cap de les ampolles de PET per tal de tenir una superfície en forma de cilindre enrotllada. Estan tallades de manera que tan sols s'aprofita la part central, perquè treballar amb làmines va molt millor per tal de poder pressionar-les contra la superfície que els proporciona calor. Aquest factor provoca que es desfacin amb més facilitat, dins del temps que això comporta. La mida de les ampolles és sempre aproximadament 30x25x0,05. Varien en qüestió de com a molt 2

centímetres depenent de com les hem tallat. Cal remarcar que sempre que treballem amb PET tallarem les ampolles d'aquesta manera.

Agafem una estructura circular de xapa, on hi abocarem els plàstics un cop escalfats. Col·loquem oli en aquesta estructura, que gràcies a la seva funció de lubricant evita que quan hi aboquem el plàstic calent s'enganxi un cop es solidifica. Utilitzem la xapa per assegurar una estructura que resisteixi la temperatura que volem agafar sense deformar-se.

Escalfem el plàstic en un pot de metall, i quan el plàstic arriba a la temperatura de fusió (260°C), l'aboquem a la base de xapa, on la pressionem amb una làmina plana qualsevol (a aquesta làmina hi hem escampat oli lubricant per evitar que s'hi adhereixi la barreja plàstica) per tal de donar-li una forma plana, simulant la pressió a la que el motlle sotmetrà la taula.

### **Prova 1: Resultats en fondre PET**

**OBJECTIU:** L'objectiu d'aquesta primera prova és veure com reacciona el polietilè tereftalat quan és fos, respecte a les seves dimensions i propietats originals.

**PROCÉS:** Hem escalfat amb el bufador de gas 3 ampolles enrotllades seguint el procés esmentat. Ho hem fet en un pot per així escalfar tota la seva superfície alhora. El pot l'hem aixecat una mica amb el cargol de banc per escalfar-lo per tot el voltant.

**RESULTATS:** Primer, ha sortit un líquid negre, com un tipus d'escòria o material plàstic sobrant, fruit de la combustió, que hem deixat que s'adherís a la mescla plàstica que s'ha format. Un cop s'ha refredat, l'hem pressionat i hem pogut comprovar que era una part inútil i sobrant, perquè es trencava molt fàcilment i l'hem eliminat. La mescla de plàstic no és massa resistent, i n'obtenim una superfície molt reduïda, d'uns 10x5x0,2.

**CONCLUSIONS:** El problema no és ni la llargada ni l'amplada que ofereix la ampolla, sinó el gruix: el poc aconseguit fa que si volguéssim arribar als 8mm que ha de fer la taula de gruix, hauríem de cobrir tota la superfície amb 4 capes.



## **Prova 2: Intent d'ajuntar 2 plaques PET**

**OBJECTIU:** Un dels fets que ens preocupa durant l'execució de la taula, és que alguna de les zones de la llargada que ocupa aquesta se'ns refredi, perquè ens és necessari cobrir una àmplia zona aplicant-hi una calor com més constant millor. Volem comprovar si això dificultaria el procés per la dificultat d'unió dels diversos elements. Si no es donés aquest problema, també ens podríem plantejar formar la taula a parts per tal de poder concentrar-nos més en l'escalfament d'un espai més reduït i assegurar un millor resultat final.

**PROCÉS:** El que hem fet, doncs, és agafar una làmina de plàstic fosa, i situar-la en la xapa on hi abocàvem, pressionàvem i deixàvem refredar la mescla. Fins aquí el procés és l'esmentat en l'inici de l'apartat. Ara, fonem unes noves ampolles (3) i les aboquem sobre aquesta làmina, simulant el que passaria si les capes se'ns refredessin en un procés real.

**RESULTATS:** Un cop s'ha refredat, hem aplicat una força no gaire gran fent palanca per veure si la unió era bona. Les dues parts s'han separat amb facilitat. També hem observat que la barreja, al ser reescalfada, perd grandària i resistència. La única esperança que ens queda és que el marge de temps de solidificació del PET sigui suficient per tal de que puguem controlar totes les zones de la taula.

**CONCLUSIONS:** Així doncs, en la fabricació de la taula amb PET hauríem de realitzar el procés d'una sola tirada (sense fer capes) i vigilant de no perdre temperatura si volem que la taula no es refredi en cap zona i s'uneixi bé. El procés que seguirem l'expliquem més endavant, en l'apartat corresponent a la prova 4 (pàg. 18)

## **Prova 3: Adherència del PET amb la fusta**

**OBJECTIU:** L'objectiu d'aquesta prova és comprovar si la mescla plàstica s'adhereix a la fusta, simulant el procés al que es veurà sotmesa la taula en el moment de la fabricació. És primordial que en el moment en què s'escalfa el conjunt la fusta s'uneixi bé als plàstics, per evitar moviments interns d'aquesta, que podrien produir un trencament.

**PROCÉS:** Escalfem dues tires d'ampolles directament en una planxa circular de xapa (utilitzada en les anteriors proves) aixecada per una estructura de maons. D'aquesta

manera podem aplicar calor als plàstics des de sota sense incidir directament sobre ells (Figura 7)



Aquest mètode de fondre, que és diferent al primer que vam utilitzar, sembla funcionar millor perquè aconseguim un escalfament més ràpid. A més, no perdem tant material perquè no s'ha d'abocar la mescla enlloc i per tant tot el líquid s'aprofita (abans, a causa del ràpid refredament i viscositat de la mescla, una petita part quedava adherida a les parets del pot que utilitzàvem). També cal destacar que així no s'incendia el plàstic al aplicar-hi una font de calor constant.

Un cop els plàstics s'han fos, els hem pressionat amb una fusta rectangular similar a la mida de la mescla plàstica. Aquest cop, lògicament, no hem impregnat la fusta amb oli.

RESULTATS: Hem deixat refredar la mescla i hem comprovat que ambdues peces s'adhereixen consistentment.

CONCLUSIONS: Així doncs, no hem de patir perquè la taula no s'agafi bé a la fusta.

També hem observat que la mescla és més consistent si no es pressiona a una temperatura molt alta. Després de deixar d'aplicar-hi calor, cal deixar-la refredar uns 10 segons per evitar així l'aparició de bombolles d'aire, que redueixen la resistènciamecànica a l'interior de la làmina que ha format la mescla.

### →Càlcul de les ampolles de PET necessàries per fer la taula

OBJECTIU: És necessari predir la quantitat d'ampolles que necessitarem per realitzar la taula. Suposem que el resultat no serà cent per cent exacte, com a conseqüència de la diferència de dimensions que obtenim al cremar cada ampolla (òbviament mai és exactament igual) i als múltiples factors que es poden presentar, però una orientació és vital per saber si disposem de les ampolles necessàries i dels recursos per cremar-ne suficients.

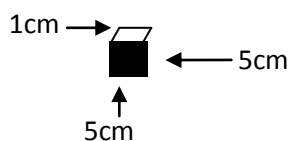
PROCÉS: Per fer-ho, primer de tot, calcularem l'àrea que ocupa una ampolla fosa (les dimensions de l'ampolla sense cremar són 30x25x0,05 centímetres aproximadament). Obtenim un plàstic sòlid de 5x5x0,1 centímetres, que són 25 cm<sup>3</sup>.

Lavors, calculem el volum total de la taula, que és de 3888cm<sup>3</sup> (162x30x0,8).

A continuació calculem el volum que ocuparà la suposada ànima de fusta, per restar-lo del volum necessari d'ampolles, tal i com es veu a continuació:

#### 1 ampolla fosa

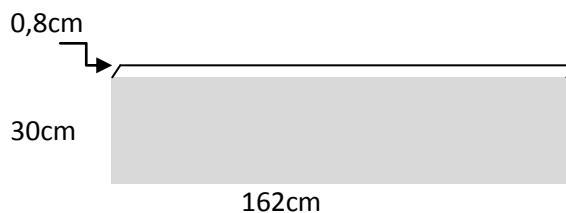
Costat 1 5cm  
 Costat 2 5cm  
 Altura 1cm



Volum 25cm<sup>3</sup>

#### Taula ( sense nucli de fusta)

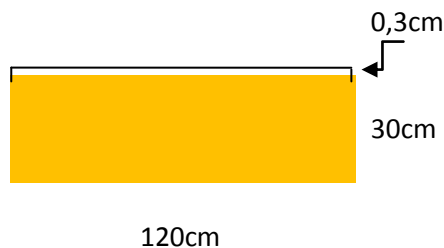
Costat 1 162cm  
 Costat 2 30cm  
 Altura 0,8cm



Volum 3888 cm<sup>3</sup>

#### Nucli de fusta

Costat 1 120cm  
 Costat 2 30cm  
 Altura 0,3cm



Volum 1080 cm<sup>3</sup>

#### Volum necessari d'ampolles

$$\text{Volum ampolles} = \text{V. Taula ( Sense nucli)} - \text{Nucli de fusta}$$

$$= 3888 - 1080 = 2808$$

$$\frac{25\text{cm}^3}{2808\text{cm}^3} = \frac{1 \text{ ampolla}}{X \text{ ampolles}}$$

$$X = 112,32$$

**Nombre total d'ampolles → 113**

Fig. 8

**RESULTATS:** necessitem 113 ampolles per realitzar la taula. En tenim suficients, però no sabem si serem capaços d'escalfar-les totes alhora i aconseguir que aquestes no es refredin, ja que fer la taula a trossos, unint les parts, debilitaria molt el conjunt.

**CONCLUSIONS:** Serà necessari fer una prova per veure si podem aconseguir cremar tan plàstic al'hora, mantenint-ho a tanta temperatura.

#### **Prova 4: Simulació de la taula a petita escala**

**OBJECTIUS:** L'objectiu d'aquesta prova és veure si és possible cremar tantes ampolles alhora de realitzar la taula i si mantenir la temperatura constant al llarg del motlle seria un problema. També volem veure la resistència que adopta una làmina mínimament grossa de PET fosa .

**PROCÉS:**Dins d'un cubell gran col·loquem un seguit d'ampolles (20) enrotllades per tal d'escalfar la màxima superfície possible. A sota, hi situem un fogonet subministrat per una bombona de butà, que escalfa el cub. A sobre d'un cavallet, al costat, hi hem col·locat el motlle, escalfat constantment amb el bufador de gas, per tal de que agafi temperatura. Un cop n'agafa, costa que la perdi, factor que ajuda a mantenir la mescla en estat líquid(la figura 9 mostra la disposició).



Fig. 9

Quan s'han desfet les ampolles, al cap d'uns 25 minuts, hem abocat la barreja plàstica sobre la part inferior del motlle i l'hem tapat amb la part superior per tal de fer pressió.

**RESULTATS:** Perdem una gran quantitat de material que s'asseca al cub abans de caure, però encara que poguéssim disposar de tot el material que fonem, aquest no seria suficient: amb els nostres recursos no podem aconseguir la gran quantitat de

barreja plàstica fosa que es necessita, i en això també hi intervé l'elevada temperatura. Acabaríem esgotant les nostres bombones i encarint molt el procés. Però aquest no es el problema primordial que fa realment impossible la mecanització de la taula d'aquesta manera, sinó el no poder realitzar capes, que fa que no puguem col·locar una ànima de fusta central. Anar fent la taula en parts petites és impossible, hauríem de reescalfar el conjunt unes quinze vegades i tants trossos independents no cohesionarien bé. En conseqüència, la resistència mecànica del material sense poder posar-hi l'ànima de fusta no és de cap manera suficient per fabricar una taula.

Hem aturat el procediment al adonar-nos de la impossibilitat de realitzar la taula

**CONCLUSIONS:** La realització de la taula mitjançant PET provinent d'ampolles és totalment inviable.

### **3.1.2 PROVES AMB METACRILAT**

#### **Prova 5: Resultats al deformar metacrilat**

**OBJECTIU:** L'objectiu és comprovar com reacciona el metacrilat quan es deixa solidificar sense que es desfaci, tan sols deformant-lo, perquè pel que hem estudiat de les seves propietats, coneixem que es fàcilment modelable.

**PROCÉS:** En la mateixa superfície utilitzada anteriorment, hem col·locat una làmina de metacrilat de 13x12,5x0,2 centímetres i l'hem escalfat fins que ha patit una deformació.

**RESULTATS:** Al solidificar-se, veiem que la làmina té una gran resistència i que no es perd gairebé gens de material.

**CONCLUSIONS:** Aquest fet que sembla determinar que deformar el metacrilat és una bona decisió. Sembla el material més adient per a la fabricació de la taula, a primera impressió.

#### **Prova 6: Adherència del metacrilat a la fusta**

**OBJECTIU:** El que volem comprovar en aquest apartat és el mateix que a la prova 4 amb el polietilè tereftalat: si el plàstic s'uneix amb consistència a la fusta. Per plantejar-nos la opció de col·locar una ànima de fusta, ens interessa que aquesta augmenti la

resistència entre els plàstics i no pas que estigui solta i per tant, no compleixi la seva funció.

**PROCÉS:** Per fer-ho hem fos dues làmines petites de metacrilat (13x12,5x0,2 centímetres) i les hem adherit a una cara d'una fusta del mateix tipus de la que utilitzarem en la taula, pollancre. Ho hem fet seguint el procés esmentat anteriorment.

**RESULTATS:** Hem observat en el procés que el metacrilat s'adhereix a la fusta, i el conjunt sembla bastant tenaç. Però al aplicar-hi una força en forma de palanca entre ambdues superfícies, es separen amb facilitat. Al adherir-hi una cola especial per a ajuntar plàstics, el conjunt queda ben enganxat.

**CONCLUSIONS:** Una capa d'aquestacola en el procés de fabricació final serà important per assegurar la cohesió de les diferents parts. Les proves fetes amb el metacrilat, a diferència de les fetes amb PET, ens demostren que la mecanització de la taula és possible.

## 3.2 PROCESSOS DE FABRICACIÓ

### 3.2.1 PROCÉS DE FABRICACIÓ 1

#### PRIMER INTENT DE REALITZAR UNA TAULA AMB METACRILAT A ESCALA REAL

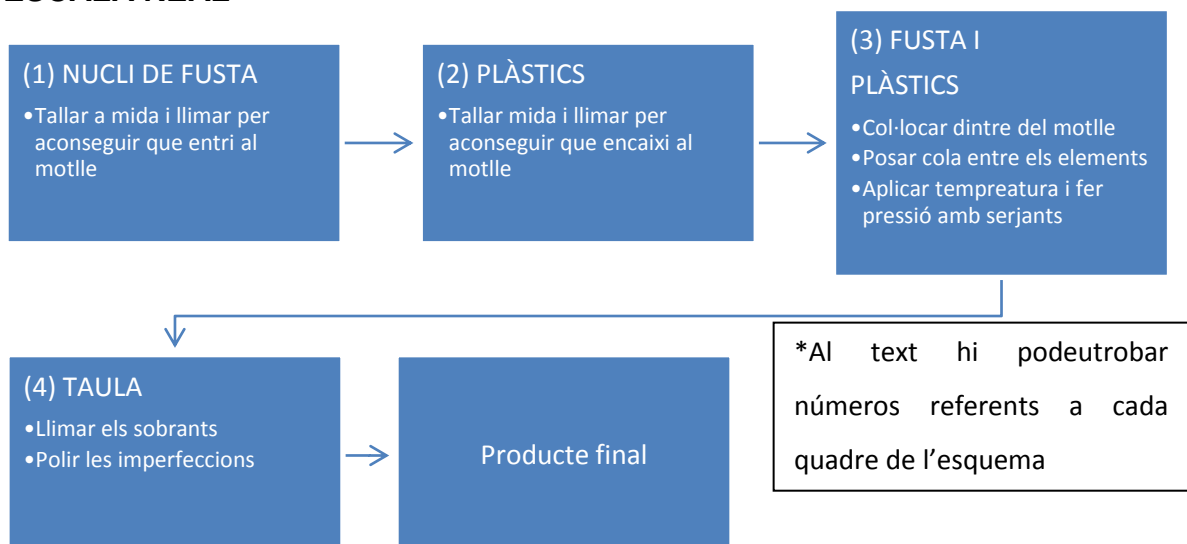


Fig. 10

Per realitzar la taula amb metacrilat, vam agafar tres làmines de 135x43x0,3 centímetres obtingudes d'una mampara vella. Aquestes no abastaven la llargada completa que havia de mesurar la taula (162 centímetres). Per tant, vam decidir que

una cobriria la part inferior i una altra la part superior, mentre que tallaríem trossos a mida de la tercera per cobrir les zones on el plàstic mancava, de la següent manera:

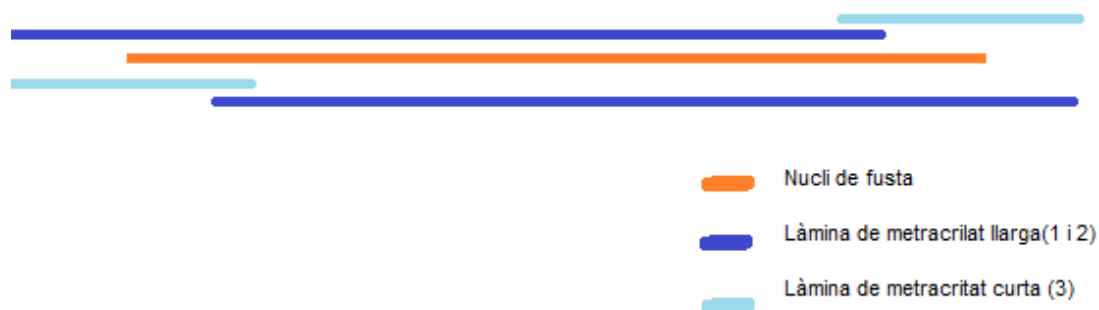


Fig. 11

La aparent flexibilitat de les làmines de metacrilat no ens va fer dubtar en utilitzar una ànima de fusta de pollancre. La fusta no havia de cobrirles puntes de la taula, sinó tan sols la part central, on la taula tocaria a terra. Les mides d'aquesta fusta eren 120x30x0,3 centímetres, ja queles vam predir de manera que hi haguessin sobrants.

(1)Primer de tot, amb la serra de marqueteriavam tallar la longitud de la fusta, ajustant-la a la longitud de contacte [*runninglength*, 115 centímetres(referència al capítol 2, apartat 3)]. A continuació vam buidar els laterals amb la llima, de forma que adoptés la lleu curvatura que havia de fer la taula. Els vam buidar més del que era necessari perquè entressin en l'estructura del motlle: d'aquesta forma asseguràvem que el plàstic seria més ample que la fusta, i podríem unir ambdues làmines un cop els hi apliquéssim calor per tal de que l'estructura tingués mésconsistència.

Un cop la fusta estava tallada simètricament i ajustada a la mida, vam passar a tallar els plàstics:

(2)Les làmines de 135 centímetres, com ja hem dit, no cobrien la totalitat del motlle. Per arribar als 162 centímetres, doncs, vam agafar la tercera làmina i en vam tallar dues parts de 27 centímetres de llargada cada una. Vam rebaixar amb la polidora els laterals per la zona on hi havia els tubs de manera que el plàstic encaixés al motlle, però no vam reduir-ne l'amplada per cap altre lloc.Haviem d'unir la làmina superior i inferior pels marges exteriors, i com més sobrés, millor s'ajuntarien aquests costats dels plàstics. Ho poliríem un cop acabat el procés.

En les dues altres làmines que significarien la major part de la llargada, vam mesurar i marcar amb un retolador la part que utilitzaríem i vam buidar tan sols per les zones on els plàstics havien d'encaixar obligatòriament per la forma del motlle. Tan sols vam



tallar, uns quants centímetres els costats, perquè en sobrava tanta part que era difícil treballar-hi.

(3) A continuació, vam col·locar tots els elements ja tallats al motlle, en la disposició esmentada anteriorment. Després, vam col·locar una cola especial per plàstics entre tots ells per tal de que els elements cohesionessin millor.

Un cop fet això, vam col·locar la part superior del motlle per tal de fer pressió. Ho vam fer molt a poc a poc per tal de no trencar les làmines. Després vam col·locar el fogonet subministrat per una bombona de butà sota la part central i vam escalfar per sobre i els laterals amb un bufador. Cada deu minuts aproximadament, canviàvem el fogonet (la font de calor més àmplia i potent) de lloc. Vam suposar tres posicions: centre i les dues puntes. Ho fèiem de manera que s'anés escalfat uniformement per tots els llocs ja que sabíem, per experiències anteriors, que al motlle li costava agafar temperatura al principi però un cop l'adquiria la mantenia. En la figura 12 podeu veure aquest procés.



Fig. 12

Una vegada el motlle estava calent, ens anàvem concentrant més en una certa zona. Mentrestant, amb el segon bufador petit, deformàvem les bandes de plàstic sobresortints per tal d'ajuntar-les. En algunes zones el plàstic no era suficientment llarg com per unir-se amb l'altra làmina. Òbviament, no podíem realitzar aquesta junta en els llocs on hi havia els pals d'acer del motlle per encaixar la part inferior i superior, 6 punts en total repartits per l'estructura de la taula. Quan era necessari, col·locàvem serjants repartits pel motlle per tal d'equilibrar pressions en les zones que semblaven menys unides.

Al cap d'una estona, ens vam adonar d'un problema: la disposició dels plàstics que havíem hagut d'inventar (perquè no disposàvem de làmines suficientment llargues), feia que al centre hi quedés aire a causa de l'existència de dues làmines a les puntes. Aquestes feien certa palanca, provocant que es separessin els components (làmines i fusta). Vam col·locar un seguit d'objectes entre el motlle i la taula per tal d'intentar cohesionar les peces aixecant-les o baixant-les segons requeria.

Després d'escalfar durant aproximadament una hora, vam enretirar les fonts de calor i vam deixar la taula dins del motlle durant un dia sencer, amb els serjants i una pressió central.

Quan vam treure la taula vam poder comprovar que aquesta s'havia esquerdat una punta, suposem que per una pressió excessiva alhora de col·locar la part superior del motlle. Les úniques zones on realment s'havia escalfat fins a deformar-se i posteriorment solidificar-se el plàstic, eren la zona central i les puntes, però tan sols la part inferior. Les zones mitges on començaven i acabaven les puntes estava com al principi, igual que tota la part superior.

La cola no havia pogut efectuar la seva funció degut a la separació que havien patit les parts centrals. La fusta però, havia aportat una bona resistència. La punta que no estava trencada, però, no tenia una resistència acceptable.

(4) Llavors, vam polir i llimar les imperfeccions laterals que s'havien format al ajuntar les puntes per tal d'aconseguir uniformitat i no trossos rugosos de plàstic fos.

**CONCLUSIONS:** Cal escalfar una mica la part que ha de corbar-se abans de tancar el motlle, ja que el pes de la part superior fa una pressió que produeix trencaments en els plàstics.

Els plàstics han de ser, per anar bé, làmines que abastin tota la superfície. Els elements no s'han ajuntat bé a causa dels elements independents, que han provocat separacions entre la fusta i els plàstics.

S'ha de prolongar l'escalfament de totes les zones durant un temps major i no repetidament, sinó una sola vegada però assegurant que tota la part s'hagi deformat. A més a més, girar el motlle i repetir el procés per la part superior, perquè la calor no incideix prou en la part de sobre: els plàstics i sobretot la fusta fan d'aïllants, i és necessari que les dues parts es deformin i després es solidifiquin.

Aniria bé posar una capa de cola uniforme per tota la superfície per assegurar una millor unió dels elements.

Estaria molt bé també deixar les bandes dels plàstics més llargues per poder fer bé la unió dels laterals. També seria convenient introduir també talls de fusta de pollancre a les puntes, les zones menys resistents pel que sembla.

Tot i això, els resultats no són gens negatius: la taula sembla forta en la part central, i aquesta prova ens demostra que el procés de modelatge del metacrilat és possible.

### 3.2.2 PROCÉS DE FABRICACIÓ 2

#### SEGON INTENT DE REALITZAR UNA TAULA AMB METACRILAT A ESCALA REAL

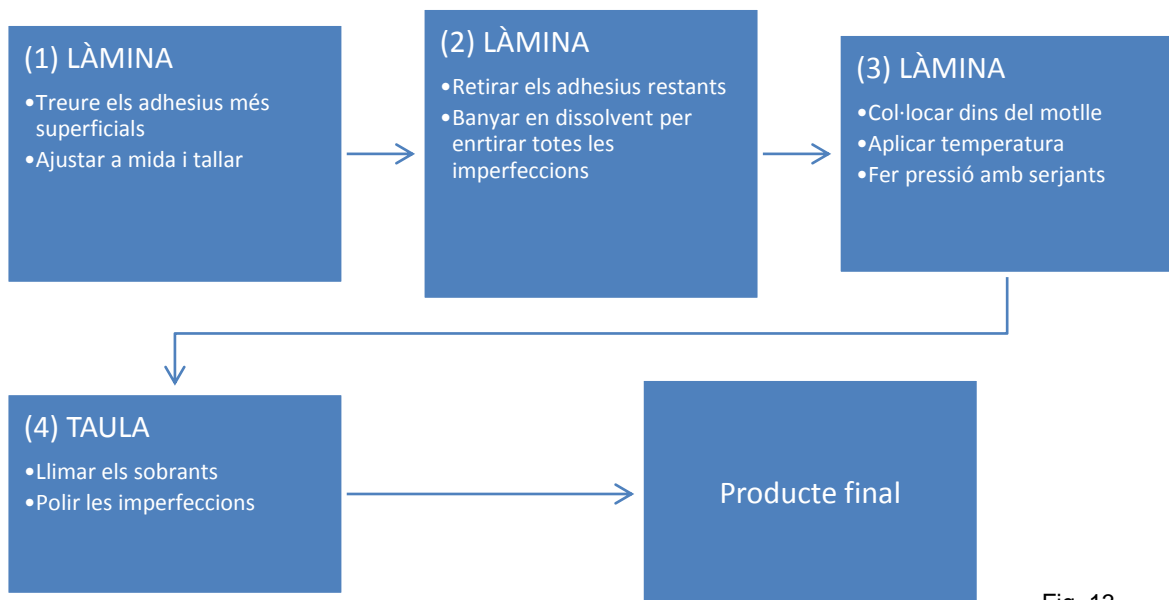


Fig. 13

Un cop vam haver fet la primera taula, no teníem més plàstics per aplicar un segon procés. No ens vam ni plantejar la possibilitat de comprar làmines de la mida de la taula semblants a les que havíem utilitzat en la primera fabricació pel que fa al gruix, no només perquè el preu anava al voltant dels 57,34€/m<sup>2</sup>, sinó perquè l'objectiu del treball era aconseguir l'estalvi gràcies a la utilització dels materials reciclats.

Després d'uns dies buscant, vam trobar un rètol vell d'una botiga a les golfes de casa. Tenia forma ovalada i feia uns 178x60x0,8 centímetres per la seva part més llarga i ampla. Al ser una sola làmina, no hi havia cap manera de poder col·locar una ànima de fusta, però el gruix de la mateixa làmina ja feia innecessària la col·locació d'altres

elements per augmentar-ne la resistència. Cal afegir que aquest plàstic ja tenia el gruix que la taula requeria. Això i la clara resistència del material va fer que ens arriquéssim a provar-ho.

Totes aquestes diferències que aportava la nova làmina al procés feien que aquest variés respecte el de la primera taula, i que algunes de les coses que havíem après en la fabricació d'aquesta no fessin falta. Tanmateix, altres sí eren importants, com el temps d'escalfament necessari, corbar la taula aplicant la font de calor abans d'entrar-la per evitar un trencament... A més a més, ens solucionava alguns problemes com ara la cohesió dels elements en el moment d'unir-se, al ser una sola làmina.

La nova planxa, tal i com es pot apreciar en la figura 14, tenia una sèrie d'adhesius que s'havien de treure per aconseguir una superfície llisa i evitar que aquests es cremessin durant el procés d'escalfament, i comportessin un problema extra en la fabricació de la taula. Un altre problema amb el que ens vam trobar, va ser que aquesta rètol tenia una sèrie de forats que s'havien fet per tal de poder penjar-lo (figura 15)



(1) Els adhesius de fora els vam poder enretirar fàcilment amb una rasqueta, així com les restes de cola utilitzats per adherir-los a la planxa. El que va portar un temps major va ser la superfície grisa que cobria tot el plàstic per una banda i que estava fortament enganxada. A causa de la dificultat per enretirar-ho, primer vam tallar la planxa a mida, per tal de treure tan sols el plàstic que ocupava la part que necessitàvem. Per fer-ho, vam dibuixar el contorn per on havíem de tallar, sempre sabent que havíem de deixar pocs mil·límetres respecte la línia per tal d'assegurar que la taula no ens quedés curta per cap lloc. Tampoc podíem deixar massa tros, perquè polir després un plàstic d'aquest gruix era una feina costosa; com més ens poguéssim acostar ara al tallar amb la serra, millor.

Vam dibuixar la forma de la taula de manera que tan sols quedava un forat dels que hem anomenat anteriorment dins del perímetre que ocuparia. Vam decidir que durant el procés de fabricació, deformaríem una gota de metacrilat i la col·locaríem dins el forat per tal de que es solidifiqués tapant aquesta imperfecció.

Per tal de dibuixar de manera precisa la taula, vam utilitzar el compàs per dibuixar les circumferències de les puntes, i les vam medir equidistants a un centre determinat abans. Vam unir cada banda de la circumferència amb el centre, sempre recordant que aquesta línia té una petita curvatura.

(2) Un cop acabat el dibuix, vam procedir a tallar la taula amb la serra de marqueteria. El gruix del plàstic feia que la feina fos lenta, i en conseqüència, el plàstic es fonia a causa de l'escalfor de la fulla de la serra, i llavors es tornava a soldar, eliminant la feina que havíem fet. Per tal de solucionar-ho, col·locàvem oli amb un pinzell constantment davant la serra per tal de que fés la funció de refrigerant i el plàstic no es fongués. En les zones on la taula havia d'entrar al motlle per la col·locació dels tubs d'encaix, vam tallar tan just com va ser possible perquè la taula entrés sense perdre superfície.

Arribava el moment de trobar la manera d'enretirar la capa plàstica grisa que cobria el metacrilat. S'ens va acudir utilitzar un decapador, una eina que proporciona calor, com una espècie d'assecador de cabells, però amb una rasqueta a la part de davant. Quan situàvem el decapador sobre el plàstic, la calor que aquest aportava feia que al empènyer amb la rasqueta, el plàstic s'enretirés amb facilitat (es veu a la figura 16, just a sota). Un cop vam haver enretirat tota la superfície grisa, vam banyar la planxa per ambdós costats amb dissolvent i vam treure tota la cola i trossets de plàstic que quedaven amb la rasqueta, fins que la taula va quedar totalment neta.



Fig. 16

(3) Era l'hora d'introduir la taula en el motlle. Per evitar el trencament que havia patit la primera taula, vam posar-la sobre la part inferior del motlle i, sense tancar-lo, vam

proporcionar-hi calor amb el bufador, sense acostar-lo massa a la superfície per evitar que la taula es cremés o deformés excessivament; ara tan sols volíem que al aplicar-hi un pes, es corbés sense trencar-se per tal de que al col·locar la part superior del motlle, que tenia un pes important, el plàstic no s'esquerdés, tan sols cedís a l'esforç aplicat fent una flexió.

Un cop vam haver aconseguit que el plàstic ja no fos totalment recte i rígid, vam situar el motlle a sobre, i vam procedir a l'escalfament. Dividíem el motlle en tres zones, centre i les dues puntes. Sempre escalfàvem situant el fogonet a sota i els dos bufadors a sobre. El gruix de la làmina feia que arribar al seu punt de deformació comportés un cert temps. Per saber si havíem assolit aquest punt, un cop vam haver escalfat la primera punta, vam obrir molt ràpidament el motlle per comprovar-ho. Havíem de fer-ho ràpidament per no perdre temperatura, perquè llavors hauríem de tornar a escalfar la zona. Efectivament, havent escalfat 20 minuts la zona, la làmina de plàstic es deformava amb molta facilitat. Aquest moment el vam aprofitar per col·locar la gota de metacrilat fos en el forat que la làmina tenia, per tal de tapar-lo.

Quan vam començar a escalfar una altra zona, ens vam trobar amb un problema: el plàstic, abans de deformar-se, es bufava cap amunt, és a dir, feia corba cap a fora. Això feia que la làmina de plàstic no seguís el contorn del motlle i moguéss les altres parts que ja estaven en bona posició. Per solucionar-ho, vam girar el motlle i el vam escalfar del revés, de manera que el plàstic quedava adherit a la part de dalt quan es bufava. Amb serjants, pressionàvem les altres zones per impedir que aquestes baixessin per la pròpia gravetat. En la fotografia d'aquí sota (figura 17) podeu veure el moment en el que vam girar el motlle. Un cop vam haver repetit aquest escalfament amb el motlle girat, vam tornar a posar-lo del dret i hi vam situar una sèrie de maons (figura 18), simplement per evitar que el plàstic pogués modificar la seva forma al refredar-se, tal i com ho havia fet al escalfar-se.



Fig. 17



Fig. 18



Al cap de 24 hores, al matí següent, hem retirat els pesos i en obrir el motlle hem comprovat que la taula aguanta la forma que li vam donar. (4) Per acabar, hem polit i eliminat les imperfeccions restants.

La taula és resistent, però l'elasticitat que tenia el plàstic originalment no s'ha reduït massa. De totes maneres, és preferible que la taula disposi de flexibilitat que no que sigui massa rígida, fet que dificultaria els girs. El plàstic no ha variat de textura a causa de la calor; tot indica que el coeficient de fregament serà el mateix que el que el plàstic tenia al principi.

La taula sembla complir les característiques necessàries. Faltarà realitzar els assaigs per determinar si realment la taula realment està llesta per a la seva utilització, però la forma, tal com s'aprecia en les figures 19 i 20, és la d'un *snowboard*.



Fig. 19



Fig. 20

### 3.3 SEMBLANÇES I DIFERÈNCIES ENTRE EL PROCÉS D'UNA EMPRESA I EL NOSTRE

A l'hora de preparar el procés que hem realitzat, ens vam trobar davant d'una sèrie de dubtes que havíem de corregir. No coneixíem ni els processos ni la distribució d'aquests en una taula de mercat, i això era important saber-ho per tal de ser conscients de la diferència de qualitat i temps dedicat en la realització de les taules entre l'empresa i nosaltres, així com les diferències entre el seu procés i el nostre. Tampoc teníem clar quina sèrie d'elements eren indispensables per fer una taula, pel que fa a la consistència de què constaria la taula si tan sols era formada per plàstic. Així doncs, vam decidir fer una visita a la fàbrica de *snowboard* més propera, la fàbrica Rossignol situada a Artés (carrer Can Vila, polígon industrial de Santa Maria).



\*No podem disposar de fotografies de la visita perquè ens van prohibir prendre'n en tota la instal·lació. Per entendre les raons que ens porten a percebre totes i cada una aquestes diferències, pot ser necessari consultar l'annex 2 (pàgina 55), on hi ha una descripció detallada de tota la visita i del procés de fabricació de les taules de Rossignol.

\*Hem de dir que aquesta comparació la realitzem després de fer la taula perquè abans encara no coneixíem el procés definitiu que la nostra adoptaria.

El procés que una taula de mercat realitza és el següent:

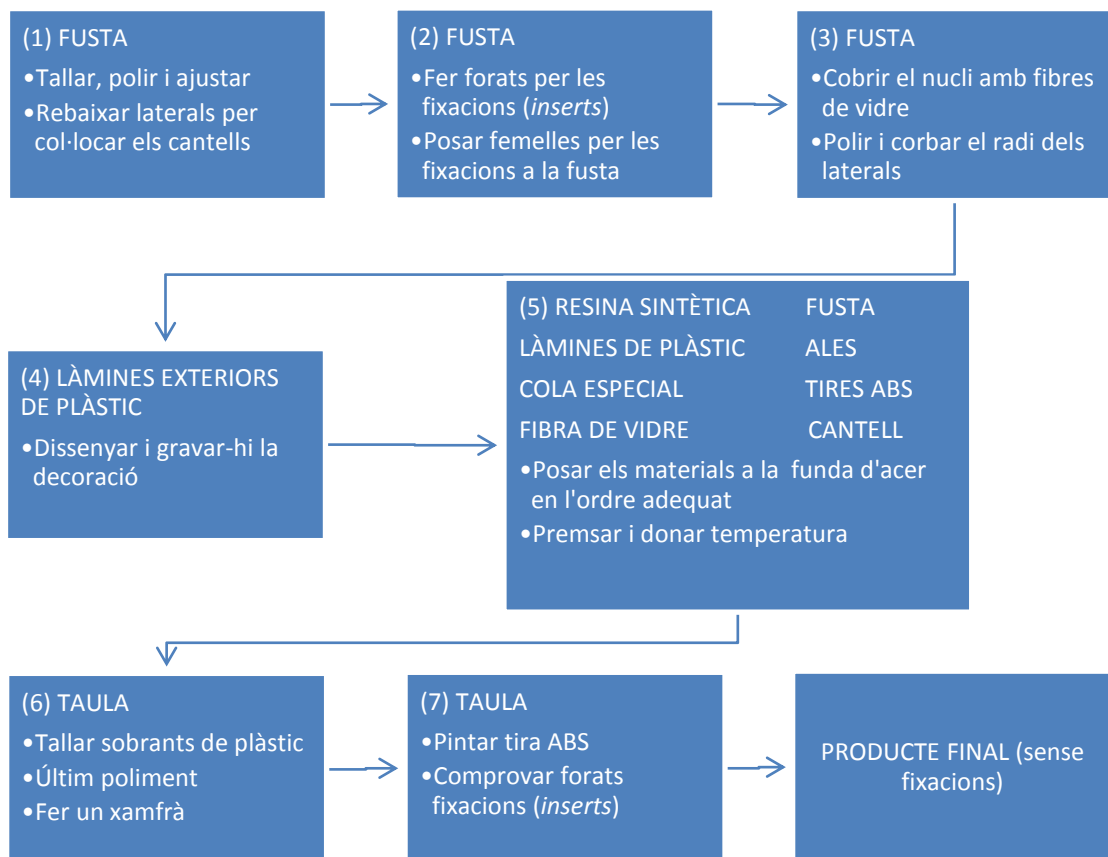


Fig. 21

(1) Per començar es tallen i es poleixen els nuclis de fusta, que són de pollancre. El nucli de la taula està format per tres parts, la central, que és completament recta, i les dues laterals, que fan una petita corba.

(2) Les fustes s'extreuen i es posen a una màquina, la funció de la qual és ajustar el gruix que el model té fixat. També es rebaixa la fusta en els nuclis laterals per la part exterior, per crear l'espai on va situat el cantell d'acer (utilitzat per proporcionar a la persona facilitat en la frenada). La mateixa màquina també fa el primer poliment de la superfície de la fusta i els forats on s'han de col·locar les fixacions. Al final de la màquina, es posen les femelles de les fixacions als forats.

(3) Seguidament, els nuclis es recobreixen en la part central amb diferents fibres de vidre, que els proporciona una major resistència. A la part de sota s'hi solen situar tires de Kevlar i per sobre tires de carbó. Llavors, aquestes fustes són col·locades en una màquina que serveix per fer la segona capa de poliment i la curvatura del radi dels nuclis laterals.(4) A continuació, en un procés a part, es dissenyen i fabriquen els plàstics que fan de decoració de la taula.

(5) Un cop construïts tots els elements necessaris per fer una taula, es comencen a unir. Primer de tot, es col·loca la sola de polietilè sobre la funda. A continuació, molt ajustats al contorn de la làmina, els cantells d'acer. Les peces s'ajunten amb una cola especial que dóna molta resistència al conjunt.Llavors, es col·loquen a punta i punta unes tires primes de cautxú. Després, una fina fibra de vidre es posa a sobre la sola de polietilè, i la cobreix totalment. En els cantons de la zona central de la taula, es posen unes tires d'ABS per tal de facilitar l'adaptació entre les peces, a causa de la seva flexibilitat, i s'uneixen amb resines sintètiques. Ajuda a unir la part on sobresurt el cantell amb la superior, el que serà la làmina posterior del *snowboard*.Seguidament es fixen les ales, que són unes peces de fusta que van als extrems, amb una forma semblant a una semicircumferència, però amb una part buida al mig, per tal de que encaixi amb el nucli del mig de taula, que és el que ara es col·loca. Primer el tros central i després els laterals, fixats de nou amb força cola perquè és vital que aquesta part no es mogui gens.I per acabar, es col·loca la làmina que servirà de decoració de la part de sobre de la taula, que es recobreix amb una altre làmina prima de polietilè per evitar que el dibuix es faci malbé i es gastí. Un cop s'han acabat totes aquestes operacions, la funda de ferro es tanca i es porta a la premsa. Durant 7 minuts la màquina aplica una temperatura de 103°C i una pressió de 6 bars. Després, s'apaga el mecanisme que dóna calor a la premsa i es deixa dins d'aquesta durant tot un dia sencer.

(6) Al següent procés, es talla la part sobrant dels plàstics situats a les parts inferior i posterior de la taula. Una altre màquina robotitzada poleix totes les zones de la taula.

(7) L'últim acabat decoratiu és pintar la tira ABS que sobresurt lateralment del color adequat al model. Després, la taula passa per una màquina que busca els forats que al principi s'havien fet a la fusta, i es piquen per ampliar el forat on les fixacions aniran col·locades. I per acabar, es revisa que les femelles introduïdes al principi de l'operació estiguin col·locades correctament

<b>Diferències entre el procés de fabricació i materials d'una taula de mercat i el nostre</b>		
	Procés d'empresa	Procés taula final
Nucli de fusta	Sí (3 parts i ales a les puntes)	No
Cantells d'acer	Sí	No
Fibra de vidre	Sí	No
Acabats	En la fusta: Polir (3 vegades), rebaixar, fer curvatura	En el plàstic: polir, llimar i fer curvatura
Elements per afavorir la cohesió	Resines, tires ABS i cola	Cap (làmina sola)
Recobriments exterior	Plàstic (polietilè)	Plàstic (metacrilat)
Eina de pressió i escalfament	Premsa	Motlle d'acer
Temperatura d'escalfament	103°C (tan sols per afavorir la cohesió dels elements)	110°C (deformació)
Procés de decoració	Abans del muntatge: adhesiu amb el dibuix imprès	Després del muntatge: capa de pintura d'imprimació i després capes d'altres colors
Forats de les fixacions	Es situen les femelles en la fusta i després del procés es foraden	Els forats es fan després del procés.

Hem d'afegir que la visita a la fàbrica Rossignol, a més a més d'ajudar-nos a orientar el nostre projecte pel que fa a la idea del motlle, també ens van fer adonar de algunes especificacions tècniques que sí podem aconseguir, com ara que, la taula, situada al terra boca amunt, no és completament plana, sinó que es corba una mica en la part central, fent que el centre de la taula formi amb la vertical del terra un angle de 86° a 89° depenent de la taula. Una taula que fos totalment plana formaria 90° amb la vertical del terra. D'això se'n anomena flexibilitat per defecte; aquesta diminuta diferència en la corba fa que la taula esmorteixi millor els impactes. Inclourem aquesta dada en els plànols de la taula per tal de que a l'hora de realitzar el motlle, es tingui en compte.

## **4. ASSAIGS DE RESISTÈNCIA I FRICCIÓ**

Abans de fer els últims acabats a la taula per posar-la a prova, és necessari realitzar un seguit de proves per determinar si el *snowboard* compleix amb els requisits mínims per la pràctica de l'esport.

### **4.1 ASSAIGS DE RESISTÈNCIA**

#### **4.1.1 ASSAIG DE PES SOBRE LA TAULA**

Tal i com hem explicat al final de l'apartat 3.3, la nostra taula imita el procés de la d'una empresa pel que fa a la flexibilitat per defecte (*camber* d'una taula, definició al apartat 2.3): si la posem a terra, no toca en la part central.

Això dóna sentit a la prova de posar un pes sobre la taula per veure si aquesta resisteix l'esforç més bàsic; si es trenqués així, no serviria per res.

**PROCÉS:** Per aconseguir fer més real l'esforç a què estarà sotmesa, hi col·loquem una persona de manera que posi els peus on van les fixacions, perquè es reparteixi el pes com ho farà quan l'utilitzem.

**RESULTATS:** La taula aguanta sense problemes el pes de la persona

#### **4.1.2 ASSAIG DE PES AL CENTRE DE LA TAULA**

Un altre esforç de flexió que vam provar en la taula consistiria en situar un pes al centre d'aquesta. Per tal de conèixer el límit de la taula, vam fer aquesta prova fins a aconseguir el trencament. Per fer-ho, vam agafar un tros sobrant de la taula, de dimensions considerablement grans, i el vam mecanitzar per aconseguir una taula que abastés tota la zona central. Si volíem arribar fins al trencament, òbviament havíem d'utilitzar 'còpies' de la original i no trencar aquesta. En conseqüència, l'escàs material ens feia recórrer a haver de fabricar la taula tan sols per la zona on s'havia de produir el trencament, en aquest cas, al centre.

Per tal de aplicar l'esforç sobre la taula, vam situar-la sobre dos cavallets, un a cada extrem.



Fig. 22

Els elements que vam posar a sobre els vam pesar per saber la resistència de la taula. Primer, hi vam col·locar una part del motlle i després un pot que anàvem omplint d'aigua per saber amb exactitud la força que aquesta aguantava. Un pot de 25L el vam poder omplir fins a 23L abans que la taula cedís.

Part superior del motlle → 37kg

Pot de pintura omplert fins a 23L → 23kg

$$F=P=60\text{kg} \cdot 9,8= 588\text{N}$$

RESULTATS: La taula aguanta doncs, 588N d'esforç de flexió central. És una bona dada, perquè per tal de que es generi un impacte d'aquestes dimensions en el centre de la taula s'ha d'anar a gran velocitat i 'fer molt el boig', per entendre'ns.

#### 4.1.3 ASSAIG DE PES EN UNA PUNTA

L'últim esforç al que vam sotmetre la taula (també una còpia amb mides reduïdes per tal d'arribar fins al trencament) va consistir en situar pes en una punta de la taula.

PROCÉS: Per fer-ho, vam collar fortament amb 4 serjants el tros de taula en una superfície de fusta, fent que sortís la punta per poder-hi situar objectes a sobre. A sobre la fusta vam situar-hi una bombona de butà per evitar que la superfície es pogués aixecar al col·locar pes en la punta.

RESULTATS: Després de posar les dues parts del motlle (37 i 36kg) i també un pot de pintura de 25L (densitat: 1,31kg/L → 32,75kg) la punta encara no cedia. Aquest esforç,

d'un total de 1036,35N, és més que suficient per assegurar que la taula no cedirà als esforços. No tenim fotos d'això perquè havíem de sostenir tants objectes que no en vam poder prendre, però sí d'altres:



## 4.2.ASSAIG DE FRICCIÓ

Una de les simulacions més importants, a part dels esforços físics, és determinar si el nostre plàstic lliscarà bé a la neu. Per tant, el nostre objectiu és veure si la nostra taula té un coeficient de fregament que s'aproximi al de la neu amb una taula.

Encara que matemàticament variï, també comprovarem visualment si la taula agafa velocitat i si, per tant, la força del seu pes supera amb facilitat la resistència de fricció que ofereix el terreny. Com és lògic, el coeficient taula encerada-neu serà inferior al nostre per diverses raons:

- La nostra taula no té el mateix nivell de llisor que el d'una taula encerada en una botiga, ja que com més imperfeccions tingui la sola d'aquesta, més augmenta el coeficient de fricció
- El material en què nosaltres farem lliscar la taula no és neu, sinó un conjunt de plàstics amb aigua. Òbviament el fregament entre els plàstics i la taula serà major que el de la neu i la taula.

La prova que realitzarem consistirà en vèncer la força de fricció que manté la taula amb el terra, i per fer la comparació, utilitzarem el coeficient de fricció estàtic taula encerada-neu, de valor 0,1. El coeficient de fricció estàtic és el valor de la força de fricció que actua com a resistència per tal de posar un cos en un moviment respecte un terreny immòbil al que aquest està en contacte.

Per tal de realitzar l'assaig, vam muntar una espècie de pla inclinat amb un banc i hi vam col·locar uns plàstics, els quals vam mullar perquè llisquessin, intentant acostar-nos a les condicions en què es trobaria la taula en l'estació d'esquí. Al final del pla hi vam col·locar unes plataformes per tal de que la taula no es ratllés al arribar al final.



A continuació, vam deixar anar la taula des de dalt fins a baix, mentre cronometràvem el temps, que va ser de 2,7s des de que vam deixar caure la taula fins que la punta d'aquesta va perdre el contacte amb la superfície, de manera que fes el recorregut de 3,60m.

Llavors, partint de fórmules geomètriques i de la segona llei de Newton, vam realitzar aquestes operacions (següent pàgina):



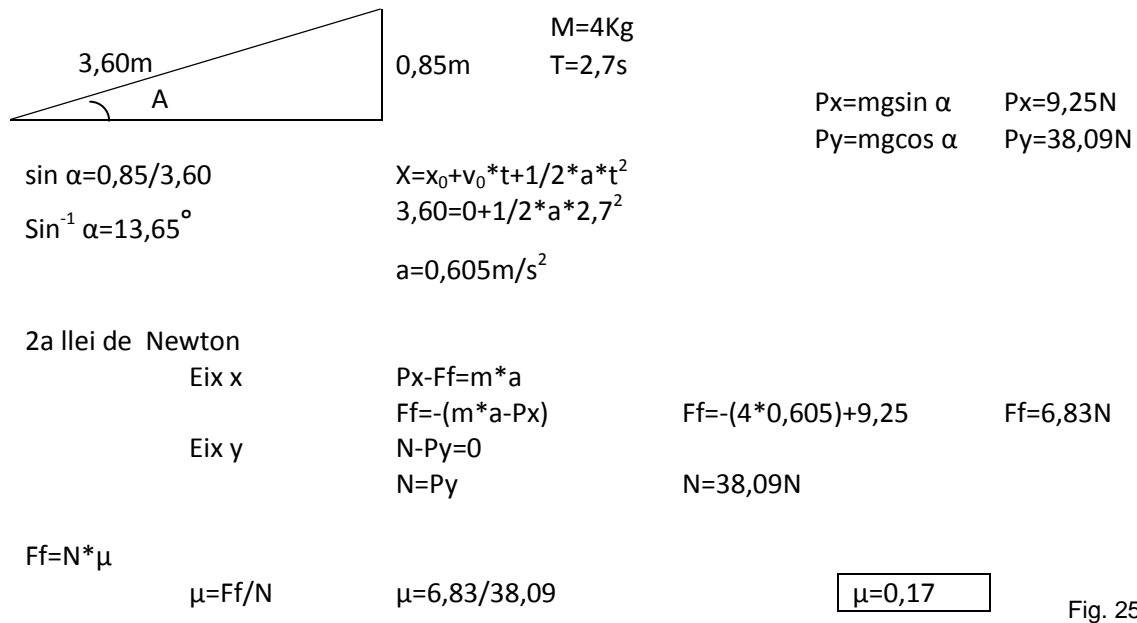


Fig. 25

RESULTATS: Ens dóna un coeficient de fregament estàtic bastant proper al d'una taula encerada i la neu. Com ja hem comentat, els factors anomenats anteriorment semblen determinar aquesta diferència. De totes maneres, la taula llisca molt: fins i tot al situar-la en un terra rugós a vegades patina.

## 5.DECORACIÓ, COL-LOCACIÓ DE LES FIXACIONS I PROVA DE LA TAULA A LA NEU

Un cop acabada la construcció de la taula, faltava fer els últims acabats per tal de poder-la utilitzar. Abans de col·locar-hi les fixacions, fet que equivaldria a la finalització de tot el procés, vam decidir decorar la superfície de la taula.

### 5.1 PROCÉS DE DECORACIÓ I COL-LOCACIÓ DE LES FIXACIONS

Per tal de donar un aspecte millor que el de la transparència del metacrilat, vam decidir pintar la taula de negre i fer-hi un dibuix decoratiu a sobre de color blau i blanc semblant a un disseny vist en una taula, que a mostrem a continuació:

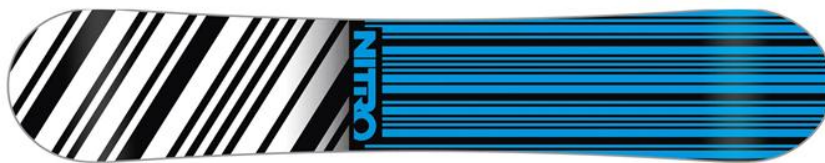


Fig. 26

El cantell de la taula el pintàriem del mateix color blau que el dibuix. La sola de la taula, però, no la pintàriem per evitar que la pintura fes augmentar el fregament amb el terra.

Primer de tot, vam fer una capa d'una pintura especial que serveix per pintar a sobre de materials que tenen dificultat per a ser pintats, anomenada pintura d'imprimació. Els plàstics solen trobar-se amb el problema de que la pintura salta amb facilitat. A més a més, les condicions físiques i atmosfèriques en les que es trobarà sotmesa la taula en la neu fan necessari aquest procés. Aquesta pintura evitarà que l'esprai que farem servir s'esborri. També vam fer-ne una capa als cantells, perquè com hem dit, també els pintàriem.

Vam deixar assecar la pintura tot un dia sencer. Llavors, amb l'esprai negre, vam pintar tota la superfície de sobre, posant paper de carrosser (cinta adhesiva utilitzada per pintar) i papers de diari per evitar pintar els costats i la part de sota. Després, vam tornar a deixar-ho assecar. No volíem arriscar-nos a pintar ara el cantell de color blau

perquè l'altre pintura encara estava molla, i no podíem col·locar-hi cinta per aïllar-la i pintar sense el perill de incidir sobre la zona equivocada.

Un cop la pintura negra es va haver assecat, vam situar cintes de carrosser en les dues bandes de la taula resseguint tota la vora, per tal de pintar el cantell sense dificultat. Per assegurar que no pintàvem la taula, vam pintar amb l'esprai blau una superfície de cartró, i hi anàvem sucant el pinzell. D'aquesta manera la feina era molt més precisa i evitàvem pintar les altres parts de la taula. Es pot apreciar aquesta acció en la figura 27, just a sota.



Abans de dibuixar amb els esprais l'última part de la decoració, és a dir, les línies blanques, blaves i les lletres del centre, vam fer els *inserts* o forats per provar les fixacions a la taula. Ho vam fer així per no malmetre la decoració final, perquè era necessari fer línies per calcular la posició dels forats. Si podíem fer aquestes anotacions sobre la superfície encara totalment negra, esborrar-les no seria un problema.

Les taules normals tenen 16 forats (8 a cada costat), de manera que la persona que utilitza la taula pot variar l'obertura entre les fixacions depenent de com li vagi millor. Però nosaltres tan sols en farem 4 a cada costat, que són els necessaris per col·locar la fixació, perquè ja calcularem la mida que ens va millor alhora de realitzar aquests forats

Les fixacions que farem servir són d'una taula pròpia, la mateixa de la qual hem partit per a establir les mides, sempre respectant la proporcionalitat: una Rossignol Circuit 155cm. D'aquesta manera, la separació de les fixacions serà l'adient si fem la proporció, perquè totes les altres mides han estat preses d'aquesta taula, i per tant, la

separació dels peus serà l'adequada per a les especificacions tècniques que una marca determinaria.

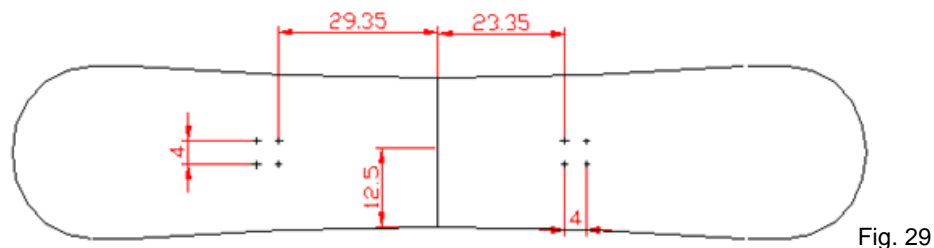
Per fer-ho, vam fer un càlcul de la posició on havien d'anar els *inserts*. Vam partir del centre de la taula, i vam calcular la distància que hi havia d'haver entre les fixacions (*Stance*, referència al capítol 3 en l'apartat 2) en relació a la llargada de la taula, fent una regla de tres utilitzant la *stance* de la taula de la que partíem, que és de 60 centímetres:

Rossignol Circuit: 155 cm de longitud – 60 cm d'*stance*

Taula pròpia: 162 cm de longitud - X cm d'*stance*

X= 62,71cm.

Llavors, la diferència entre ambdós *stance*és de 2,71 centímetres, que si els repartim per igual a les dos bandes sumen 1,35 centímetres a la distància que ja hi ha entre cada fixació i el centre. Aquí podeu veure les distàncies que tindrà la nostra taula:



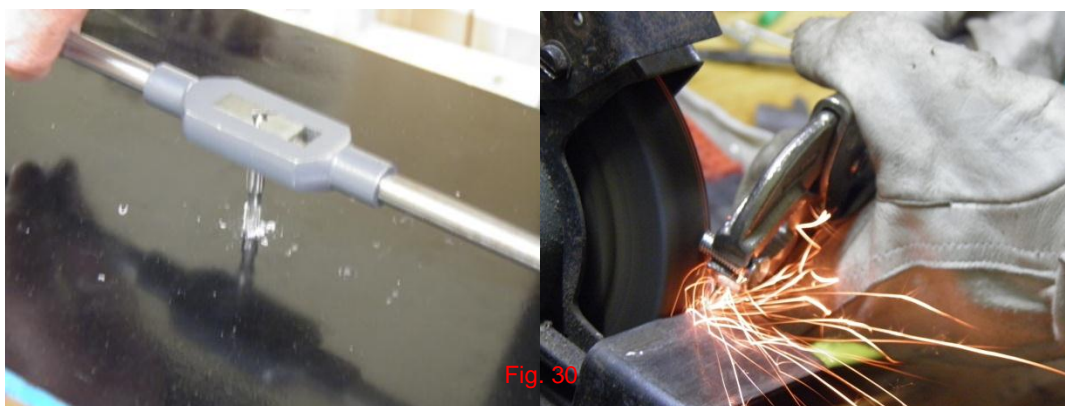
Direcció de la taula: →

Com veieu, la fixació davantera està una mica més a prop del centre que la de darrere. Això és d'aquesta manera per tal de que el pes de la persona tendeixi a concentrar-se a la part davantera de la taula, i així agafar més velocitat

Per tal de saber el tipus de cargols que havíem d'utilitzar, vam mesurar el diàmetre del forat que necessitava la fixació, que era de 6 mil·límetres. Un cop vam haver dibuixat els forats, vam foradar amb una broca de 5 mil·límetres amb un trepant de mà, de manera que deixàvem un petit marge. En acabar, vam ampliar el forat amb un mascle per a rosques interiors de mètrica 6 adaptat a una filera de roscar (figura 30). La mida d'aquest mascle, per tant, va ampliar el forat fins a la mida exacta.

El problema amb el que ens vam trobar era que la llargada del cargol havia de ser exactament de 18,5 mil·límetres per tal de que aquest no sobresortís per sota la taula quan el col·loquéssim i això fes augmentar el fregament amb el terra. No vam trobar

cargols d'aquesta mida, sinó de 25 mil·límetres. Els vam col·locar al cargol de banc i els vam tallar amb la serra manual. Posteriorment, els vam acabar de polir fins a ajustar-los a la mida exacta amb la mola.



Com està explicat a l'annex1, les taules de *freeride* tenen un peu que va establert com a davanter. La nostra taula anirà amb el peu dret a davant (posicionament conegut com a *goofy*). Així doncs, la fixació davantera formarà un angle de 12 graus en direcció horària amb la vertical de la taula. Aquesta obertura es pot variar mitjançant un cercle graduat que es troba al centre de la fixació, segons com la persona que utilitza la taula es senti més còmode. Per tant, l'obertura escollida és la mateixa que portem normalment.

Un cop vam haver fixat l'obertura de la fixació hi vam entrar els cargols i els vam collar. Les fixacions quedaven ben ajustades i els cargols no sobresortien gens per la part de sota. Després d'aquesta prova, vam enretirar-les per tal de fer l'acabat final a la taula

Per tal de poder fer el disseny escollit, vam situar cintes de carrosser de manera de que quan pintéssim amb l'esprai a cada regió de diferent color, els llocs on hi havia les cintes quedarien negres i les zones on no, del color utilitzat. També vam col·locar cintes en el lloc on posaríem les lletres, perquè les deixaríem per el final del procés (figura 31).

El següent pas fou tallar una plantilla amb les lletres que volíem fer. Després de dibuixar-les sobre un plàstic, les vam tallar amb un cúter, tal i com es veu a la figura 32. Així, quan pintéssim amb l'esprai només quedaria de color blau la regió de les lletres.



Fig. 31



Fig. 32

Quan vam haver col·locat les cintes de la manera que més ens va convèncer, vam pintar amb l'esprai cada zona, cobrint mentrestant amb un cartró l'altra per evitar que la pintura es pogués barrejar. Un cop es van haver assecat les dues bandes, vam enretirar totes les cintes, comprovant que els papers utilitzats havien aïllat les zones que havien de romandre negres.

A continuació, vam tapar les zones ja decorades i vam situar la plantilla de les lletres al centre, per poder pintar-les de color blau. La taula va quedar tal i com es pot apreciar en la figura 33.

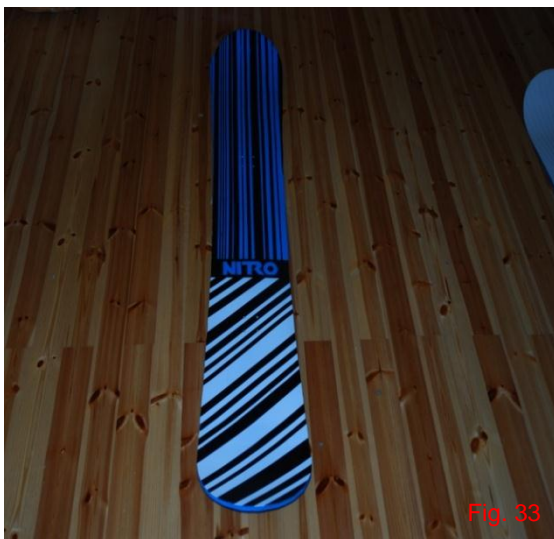


Fig. 33

## 2.2 Posada a prova de la taula en una estació d'esquí

Quan la taula va estar totalment seca, va arribar el moment de provar-la. Per fer-ho vam tornar a col·locar-hi les fixacions i ens vam dirigir a l'estació d'esquí del Port del Comte. A la següent pàgina podeu veure imatges de com va quedar la taula amb les fixacions muntades i del moment previ a la primera baixada.





Fig. 34



Fig. 35

Per tal de poder enregistrar un vídeo que mostrarem en la presentació, vam baixar amb la taula per la pista de debutants. Qualsevol pista era suficientment bona per veure si la taula era capaç de complir amb la seva aplicació.

Les mides, efectivament, són les adequades per a la nostra alçada, ja que la taula és fàcil de dominar. Llisca amb veritable facilitat i l'absència de cantells d'acer no fa difícil girar, gràcies a la flexibilitat que té la taula. Al realitzar una segona baixada, un cop adaptats a la taula, hem comprovat que realment actua com una taula convencional tot i tenir una flexibilitat major a la de les taules normals. Podem considerar que el nostre invent és capaç d'imitar una taula de baixa gamma comprada en una botiga.

## 6.PRESSUPOST

En aquest apartat pretenem realitzar un pressupost el màxim d'aproximat possible (perquè fer-lo exacte és pràcticament impossible) on es pugui apreciar l'estalvi aconseguit en la fabricació de la taula final respecte la primera:

Pressupost real per a la construcció de la taula de metacrilat 1			
Material			
	Preu unitari	Unitats	Preu
<b>Motlle</b>			
Xapa d'acer	57,5€/m <sup>2</sup>	2m <sup>2</sup>	115€
Barres d'acer	2€/m	8m	16€
<b>Lloguer de màquines</b>			
Mola+ fulles de tallar/llimar	22€/dia	3 dies	66€
Soldador TIG	15,5€/dia	2 dies	31€
Torn de 2 eixos	40€/dia	1 dia	40€
<b>Taula</b>			
Làmines de pollancre	18€/m <sup>2</sup>	0,5m <sup>2</sup>	9€
Làmines metacrilat 3mm	57,34€/m <sup>2</sup>	0,58m <sup>2</sup>	-
Bombona butà bufador	5€	2	10€
Bombona butà fogonet	14€	1	14€
Oli lubricant	7,45€	1	7,45€
Cola especial per a plàstics	4,5€	2	9€
<b>Mà d'obra</b>			
<b>Pròpia</b>			
Electricitat	0,142319€/Kwh	248 Kwh	35,30€
Dies de feina(SMI)	42,78€/dia	8 dies	342,24€
<b>Construcció del motlle</b>			
Enginyer tècnic	40€/h	9,5h	380€
Ajudant	20€/h	12h	240€
<b>Total</b>		<b>Preu</b>	
<b>Material</b>			
Motlle		131€	
Lloguer de màquines		137€	
Taula		49,45€	
<b>Mà d'obra</b>			
Pròpia		377,54€	
Construcció motlle		620€	
<b>Total(SenseIVA)</b>		<b>1.314,99€</b>	



Pressupost real per a la construcció de la taula de metacrilat 2				
		Preu unitari	Unitats	Preu
Material				
Taula				
	Làmina metacrilat 8mm	152,78€/m <sup>2</sup>	1,2m <sup>2</sup>	-
	Bombona butà bufador*	5€	2	-
	Bombona butà fogonet*	14€	1	-
	Oli lubricant*	7,45€	1	-
	Esprais de pintura	2,25€	3	6,75€
	Pintura d'imprimació	6,50€	1	6,50€
	Claus fixacions	0,10€	8	0,8€
	Fixacions	49,99€	1	-
Mà d'obra				
Pròpia				
	Electricitat	0,142319€/Kwh	119 Kwh	16,93€
	Dies de feina(SMI)	42,78€/dia	2 dies	85,56€
Total				
			Preu	
Mà d'obra			102,49€	
Material			14,05€	
<b>Total(Sense IVA)</b>			<b>116,54€</b>	
*Aquests elements es van comprar per a la realització de la primera taula i s'han pogut aprofitar per fer la segona (el mateix passa amb el motlle tot i que no l'anomenem aquí)				

Si establim el preu estàndard i aproximat d'una taula de baixa gamma en 200€, hem aconseguit un estalvi de 83,46€

Pressupost real del projecte (total)	
Preu	
Construcció taula 1	1.314,99€
Construcció taula 2	116,54€
<b>Total (Sense IVA)</b>	
<b>1.431,53€</b>	
<b>Diferència taula 1-2 (Sense IVA)</b>	<b>1.198,45€</b>

\*A l'annex 5 podeu trobar altres estudis econòmics que hem fet, com ara el pressupost teòric del projecte i les comparacions d'aquest amb el real.

## 7. CONCLUSIONS

La conclusió principal a la que arribem després d'haver acabat el nostre projecte és la següent: la taula de *snowboard* amb materials reciclats s'ha pogut realitzar amb un dels dos materials candidats, obtenint un cost inferior al d'una taula de gamma baixa estàndard. Les proves que hem realitzat amb els dos tipus de plàstics han estat fonamentals per determinar si algun dels dos podia complir amb l'aplicació. Aquestes simulacions ens han fet veure que una taula mitjançant PET és impossible de mecanitzar. No només per la dificultat d'escalfar les 113 ampolles que hem calculat que es necessiten a una temperatura de 260°C, sinó per la impossibilitat de situar una ànima de fusta. Per tant, no és possible aconseguir una resistència mecànica acceptable per a la pràctica del *snowboard* a causa de les dèbils propietats que demostraven les ampolles un cop foses. Potser mecanitzant làmines senceres de PET suficientment gruixudes el procediment hauria funcionat, però partint d'ampolles reciclades – que és l'objectiu de la recerca – és totalment impossible. Tot i la negació que les proves ens han aportat en un dels dos plàstics, ens han fet estalviar temps realitzant proves de fabricació a escala real que haurien fallit i, sobretot ens han fet estalviar molt material que hauria fet pujar el pressupost.

Malgrat el fracàs del polietilè tereftalat, hem demostrat que es pot fer una taula de *snowboard* de metacrilat sense cantells d'acer, resines, tires ABS... I, sobretot, sense ànima de fusta. Com hem comentat en l'apartat dedicat a la posada a prova, la taula compleix amb la seva aplicació i flueix amb lleugeresa per la neu. Ni la seva flexibilitat extra ni l'absència de cantells d'acer als laterals no suposen un problema a l'hora de girar o frenar. La manca d'aquests cantells i de l'ànima de fusta són els elements que realment fan diferent el contingut de la nostra taula. Uns elements, que com vam poder comprovar en la visita a la fàbrica Rossignol, les empreses suposen com imprescindibles. La resistència mecànica no serà la mateixa que la d'una taula de mercat, però la nostra taula l'hem fet pensant en un nivell bàsic de *snowboard*, és a dir, pensada per resistir una sèrie d'esforços que no marxen de les flexions que aquesta pot rebre al estar en contacte amb la neu. No l'hem pensada ni per realitzar salts ni per agafar velocitats de competició. Tenint en compte aquestes bases, podem dir que la mecanització de la taula amb metacrilat ha estat un èxit si ens fixem en la part dedicada als assaigs de resistència, on obtenim uns valors que nosaltres considerem suficients (en tota la xarxa no hi ha cap informació sobre els valors de resistència d'un *snowboard* amb els quals puguem comparar les nostres dades) per dir que la taula és apte per a la pràctica de l'esport.

Hem de dir, però, que un inconvenient de la utilització d'aquest material és que no tenim una 'font d'extracció' regular. Per entendre'ns: si volguéssim repetir el procés, segurament la única opció que tindríem seria comprar els plàstics de nou, perquè és poc probable trobar una làmina de 8 mil·límetres de metacrilat d'aquestes dimensions. Per suposat, sí que trobaríem làmines d'altres mides, i que segurament si hi apliquéssim el procés adequat aconseguiríem convertir en una taula, però això faria variar el procés tal i com ens el va fer variar a nosaltres l'aparició del que va esdevenir la nostra taula al final. Per tant, podem concloure que han estat les característiques del plàstic obtingut les que han marcat les bases i guiat cada procés de fabricació, i no un procés fix.

Una altra cosa en la que ens hem fixat durant el treball és que la diferència entre el procés que nosaltres utilitzem i el d'una empresa és molt gran, així com la quantitat, diversitat i qualitat dels materials emprats. Tal i com vam poder comprovar en la visita a la fàbrica Rossignol, el grau de professionalitat, maquinària i dedicació és òbviament molt diferent. Cal destacar la quantitat de comprovacions i mesures de seguretat que es realitzen en aquesta empresa: ells porten més de trenta anys desenvolupant un prototip, mentre que nosaltres portem aproximadament 6 mesos. No podem aspirar a competir amb una empresa, però la comparació entre els processos era un factor interessant que hem desenvolupat en el treball.

És necessari parlar d'aquesta visita que vam fer a la ja esmentada fàbrica Rossignol, perquè ens ha ajudat a encaminar el nostre procés de fabricació. Ens va permetre fer la comparativa entre el seu procés i el nostre que ens permet arribar a la conclusió anterior. D'allà vam extreure diversa informació que va resultar ser positiva, com ara la idea de construcció del motlle, informació sobre les parts de la taula que es consideren essencials, especificacions tècniques com ara el *camber*(referència al capítol 2.3)... També vam poder observar que els recobriments exteriors de les taules són d'un plàstic molt semblant al metacrilat. Al realitzar l'assaig de fricció, vam poder comprovar que el coeficient de fregament, efectivament, era proper al adequat.

Hem de dir que el motlle ha complert amb l'aplicació per a la que el vam crear. Poder disposar-ne ha estat un fet que segurament ha determinat la viabilitat del nostre procediment, perquè poder disposar d'una estructura d'aquest material ha fet possible la conducció de la calor per aconseguir altes temperatures i alhora aïllar del foc (evitant l'entrada d'aire i per tant evitant la combustió en l'escalfament dels plàstics), a més de fer adoptar al plàstic la forma adequada. La part de la decoració va fer que haguéssim de fer un disseny fàcil de dibuixar però a la vegada ben elaborat,

adaptat d'un que havíem vist en una taula. Hem d'afegir que utilitzar les fixacions d'una taula ha simplificat la part final. Intentar fer-les nosaltres hauria allargat massa el procés i no hauríem disposat del temps suficient.

I per acabar, hem de parar atenció al pressupost. Tal i com es pot apreciar en el corresponent apartat, la diferència de cost del projecte entre la primera taula que vam realitzar i la segona és immensa (1198€). Una gran part d'aquests diners estalviats es deuen a haver carregat tot el cost del motlle i de la mà d'obra de la seva construcció a la primera taula. Però també han sigut determinants les hores de feina que nosaltres hem estalviat gràcies als majors coneixements del material i la simplificació del procés, que alhora han significat un cost menor d'electricitat. La compra de gran part del material emprat ha estat carregat també a la primera taula, i l'hem pogut reutilitzar per a la segona perquè no s'ha esgotat pas. Òbviament no ens hem gastat tots els diners que el pressupost indica: ser propers a la persona que ens va ajudar a mecanitzar el motlle i disposar de molt material, que en la seva majoria és el bàsic d'un taller, ha fet que aquest projecte no sortís gens car. Cal afegir que també hem comptat les nostres pròpies hores, cosa que ha fet pujar el preu notablement.

Tornant a l'estimació pressupostària, és necessari parlar de l'estalvi que hem aconseguit respecte el d'una taula de botiga. Si situem el preu d'aquesta en 200€, que és possiblement el preu més barat en què es pot trobar un *snowboard* en una botiga, obtenim un estalvi de 83€. Al realitzar el pressupost teòric (annex 7), és a dir, l'estimació del preu que valdria fer la taula per una empresa si haguessin de comprar tot el material emprat, el pressupost es desmunta: és en l'estalvi que obtenim del reciclatge del metacrilat – les làmines del qual són realment cares – en el que el projecte resulta factible. També hi influeix l'aprofitament de les fixacions i d'altres materials. Tan l'estalvi en la posada a pràctica com la viabilitat del procés tan sols utilitzant materials reciclats són un punt a favor per a l'objectiu que nosaltres cercàvem, combinar el *snowboard* i el reciclatge en la realització d'una taula.

Entrant ja dins una valoració personal, els avantatges que comporta la realització manual de la taula, a part de l'estalvi esmentat, són la possibilitat de dissenyar la taula al teu gust, a més a més dels coneixements que s'adopten en realitzar tot el procés. Hem après a utilitzar moltes eines del taller de les que en desconeixíem l'aplicació, a realitzar proves per a millorar un producte, a seguir l'esquema d'un treball, a realitzar un pressupost el màxim d'acurat possible... Un seguit de operacions que són noves per nosaltres i que estem segurs que ens han servit com a experiència positiva per al futur.

# BIBLIOGRAFIA

## Pàgines web

Coeficient de fricció d'una taula[2]

<http://iesicaria.xtec.cat/~DFQ/unitat%202.pdf>(Consulta 30/12/2011)

Graduació de les fixacions[3]

<http://www.socialsnow.com/forums/2-tips-y-trucos-de-snowboard/topics/42?page=1>  
(Consulta 4/01/12)

Historia del *snowboard*[5]

<http://www.opensnow.es/historia-del-snowboard/>(Consulta 15/9/2011)

Mides d'una taula[1]

<http://www.snowevolution.com/602-especificaciones-tecnicas-tablas-snowboard.html>  
(Consulta 5/7/2011)

<http://manualdesnowboard.es/tablas-snowboard.html>(Consulta 5/7/2011)

[http://www.rossignol.com/index.php?\\_lang=SP&\\_cnt=ES&function=compareSpecs&template=compareSpecs.html&oid=CAT1011:cqx6x4lr8g9ew](http://www.rossignol.com/index.php?_lang=SP&_cnt=ES&function=compareSpecs&template=compareSpecs.html&oid=CAT1011:cqx6x4lr8g9ew) (Consulta 5/7/2011)

Preus[4]

<http://www.alkitodo.net/ALQUILER.htm>(Consulta 1/12/2011)

[www.lobot.com/LISTAPRECIOS\\_1AL20.pdf](http://www.lobot.com/LISTAPRECIOS_1AL20.pdf)(Consulta 6/1/2012)

<http://www.decathlon.es/fijaciones-snowboard.html>(Consulta 12/1/2012)

<http://www.finanzas.com/salario-minimo-interprofesional-2011> (Consulta 1/12/11)

### Propietats del metacrilat[8]

<http://crispassinato.files.wordpress.com/2009/05/plasticos.pdf>(Consulta 06/08/2011)

[http://www.arteplastica.es/pdf/METACRILATO\\_XT.PDF](http://www.arteplastica.es/pdf/METACRILATO_XT.PDF)(Consulta 06/08/2011)

<http://www.artesantiasacrilicas.com/calentar-metacrilato.html?id=2>

(Consulta 07/08/2011)

### Propietats del PET[7]

<http://crispassinato.files.wordpress.com/2009/05/plasticos.pdf>(Consulta 06/08/2011)

<http://www.arteplastica.es/pdf/pet.PDF> (Consulta 06/08/2011)

### Tipus de taules[6]

<http://manualdesnowboard.es/freeride-snowboard.html>(Consulta 19/06/2011)

## Libres

Coromina ,Eusebi; Casacuberta, Xavier i Quintana, Dolors. *El treball de recerca*. Vic: Ed. Eumo Editorial

# ANNEX

## Índex d'annexos.

<b>Annex 1: Evolució i tipus de taules de <i>snowboard</i></b>	<b>52</b>
<b>Annex 2: Explicació detallada de la visita a la fàbrica Rossignol</b>	<b>55</b>
<b>Annex 3: Estudi de les propietats dels materials utilitzats en la construcció de la taula</b>	<b>60</b>
<b>Annex 4: Plànols del disseny de la taula</b>	<b>63</b>
<b>Annex 5: Plànols del disseny del motlle</b>	<b>64</b>
<b>Annex 6: Construcció del motlle</b>	<b>69</b>
<b>Annex 7: Altres càlculs pressupostaris i comparacions</b>	<b>72</b>

## ÍNDIX D'IL·LUSTRACIONS

<b>Figura 36: Taula de <i>freeride</i></b>	<b>53</b>
<b>Figura 37: Taula de <i>freestyle</i></b>	<b>53</b>
<b>Figura 38: Taula alpina</b>	<b>54</b>
<b>Figura 39: Taula de <i>freecarve</i></b>	<b>54</b>
<b>Figura 40: Nuclis de fusta</b>	<b>57</b>
<b>Figura 41: Làmines del motlle d'acer</b>	<b>69</b>
<b>Figura 42: Estructura exterior del motlle</b>	<b>70</b>
<b>Figura 43: Reforços del motlle de la part superior</b>	<b>70</b>
<b>Figura 44: Tubs per unir les dues parts del motlle</b>	<b>71</b>
<b>Figura 45: Unions de l'estructura amb la làmina del motlle</b>	<b>71</b>
<b>Figura 46: Reforços del motlle part inferior</b>	<b>71</b>



## Annex 1

### Breu resum de l'evolució del *snowboard*

L'*snowboard* possiblement està aconseguint una major popularitat que els altres esports de taula perquè els seus inicis es remunten a ja fa més de 4 dècades, l'any 1965. Shermann Popper creà un model per la seva filla que permetia lliscar equilibrant-se amb una corda, bastant rudimentari, anomenat *snurfer*. Una companyia anomenada Brunswick Company el va desenvolupar, i va ser relativament exitós durant els anys 60. A partir d'allà altres inventors i aficionats als esports de neu van desenvolupar i perfeccionar models, i alguns van acabar esdevenint propietaris de les cases amb més història i renom, com Jake Burton (fundador de Burton Snowboards). Ell, juntament amb Tom Sims, es poden considerar els creadors del que actualment es coneix com a *snowboard*. Es va introduir el primer model amb fixacions, botes... I en conseqüència, els primers interessats i fanàtics de l'esport, els veritables responsables de la popularització de tota aquesta creació, als inicis dels anys 80. Allà comença l'*snowboard*.

### Tipus de taules de *snowboard*

Segons l'estil o dinàmica que es vol practicar a l'hora de fer *snowboard*, hem d'escollir un o altre tipus de taules, bastant diferents entre ells pel que fa a la forma, grandària, elasticitat, etc., que s'han anat desenvolupant a mesura que aquest esport ha adquirit diverses maneres de ser practicat. En aquest apartat escollirem el tipus de taula més escaient per al que nosaltres ens disposem a fer.

Taules de *freeride*: Aquestes taules tenen una característica que les diferencia fàcilment de la resta: un peu ha d'anar a davant (se'n diu que són direccionades) ja que la fixació que ha d'anar davant es col·loca formant una petita diagonal amb la horitzontal per facilitar l'aprenentatge, ja que permet més llibertat de moviments i orientació en el gir. Així es dona més estabilitat a la persona que la duu. A una persona que porti el peu dret a davant se'n diu *goofy*, i qui porta l'esquerra s'anomena *regular*.

Això no significa que el *rider* (persona que porta la taula) no pugui girar 180 graus la taula i anar amb el peu contrari a davant. És més, saber utilitzar ambdós peus com a 'peu pivot' (peu que mana) es considera una qualitat tècnica.

Historia del *snowboard*, extreta de l'apartat 5 de la bibliografia

Tipus de taules, extret de l'apartat 6 de la bibliografia



Fig. 36

A més a més, la gran majoria de persones comencen utilitzant una taula d'aquest tipus (veure figura 36). Està pensada per aprendre, facilitar la feina i ajudar els moviments del *rider*.

Taules de freestyle: La principal característica d'aquestes taules és la seva flexió, que és permesa per tal d'aconseguir bon amortiment en els salts i poder fer trucs. Són taules relativament curtes i amples, i brusques, és a dir, que faciliten el gir ràpid i qualsevol moviment del qui la porta la fa desviar. Algunes d'aquestes taules porten unes fixacions diferents ja que per fer alguns trucs els *riders* s'agafen la zona de la fixació. (veure figura 37)



Fig. 37

Taules alpines: Tenen la característica de ser molt poc corbades, i s'utilitzen en competicions perquè gràcies a la seva gran rigidesa i poca amplada s'aconsegueix bona estabilitat i el gran radi exterior dificulta el gir però permet aconseguir grans velocitats, que és el que es busca en les competicions. Són taules per a veritables professionals, perquè són difícils de dominar. (veure figura 38, veure pagina següent)



Fig. 38

\*Encara que puguin semblar uns esquís, és una taula alpina vista per la part superior i per la part de sota.

Taules de *freecarve*: són similars a les alpines, però no tan rígides. Les utilitzen principalment les persones que els hi agrada practicar *carving*, és a dir, aprofitar tota la superfície de la pista per realitzar girs llargs i molt tècnics. L'estructura d'aquesta taula també permet agafar altes velocitats (veure figura 39).



Fig. 39

Com es pot apreciar, sembla idèntica a una taula alpina, perquè la majoria dels materials que la diferencien són interiors, relacionats amb la resistència mecànica de la taula. Òbviament la curvatura és bastant més petita que en l'alpina, per poder realitzar bons girs (el radi exterior és més petit).

-Hi ha altres tipus de taules d'*snowboard*, com ara l'*splitboard* i el *boarder-cross*, però les considerem subtipus d'altres que són invencions molt poc utilitzades i amb poca demanda.

## **Annex 2: Explicació detallada de la visita a la fàbrica Rossignol**

\*No podem disposar de fotografies de la visita perquè ens van prohibir prendre fotografies en tota la instal·lació. La única que hi ha l'hem tret de la seva web.

A continuació exposarem aquelles explicacions que ens van ajudar en alguns aspectes del nostre treball:

### **Procés de fabricació**

#### **Nau 1 → Nuclis de esquí/snowboard**

En la primera nau, es tallen, poleixen i perfeccionen els nuclis de fusta, que són la base de resistència de la taula. En la gran majoria de les taules aquests són de pollancre, una fusta bastant tova. Un nucli d'una taula de *snowboard* de gamma mitjana, està formada per tres parts, la central, que és completament recta, i les dues laterals que conformen la curvatura pròpia de la taula. En les taules de baixa gamma, que solem trobar per exemple, en el lloguer d'una estació, aquesta base consta d'una fusta sencera molt menys treballada i lògicament més econòmica. Com que nosaltres no pretenem aconseguir una taula d'alta gamma, vam decidir en aquell moment que realitzaríem un nucli de fusta sencer, sense parts, fet que també facilitaria els procediments.

La fusta de la que s'obté el nucli, que es troba embalada en una espècie de carretons, encara no ha estat gens manipulada, és a dir, s'ha portat al magatzem sense perfeccionar gens, només donant unes mides molt a la llarga per tal de que l'empresa pugui llavors definir cada taula rebaixant el nivell de fusta que necessiti. La forma que conformin les màquines vindrà donada per les mides que cada model especifica.

Un cop allà, s'extreuen i es posen a la primera màquina, la funció de la qual és ajustar el gruix de la fusta al que està fixat segons el model de taula que es vulgui fer. També es rebaixa la fusta en els nuclis laterals per la part exterior, per crear l'espai on va situat el cantell d'acer que permet que la taula llisqui millor al girar i consti d'un moviment gràcies al fregament d'aquests amb la neu; el cantell d'acer es un element indispensable. La màquina també fa el primer poliment de la superfície de la fusta, per eliminar-ne les imperfeccions. Aquesta disposa de dos sistemes, un per treballar amb els nuclis centrals, que tan sols són rebaixats i polits, i un altre pels nuclis laterals, que necessiten el tall per situar el cantell. Funciona d'aquesta forma perquè disposar d'una màquina que s'adaptés a l'amplada d'una taula de *snowboard* és complicat.

Ara que els nuclis ja tenen les mides adequades, majoritàriament es recobreixen en la part central amb diferents fibres de vidre per tal de donar resistència al producte. Es situen sobre uns forats en els que s'hi ha col·locat una femella que s'han realitzat anteriorment, on les fixacions van clavades un cop la taula està feta. Cada fibra fa que la taula es comporti d'una forma o una altra, i fins i tot en alguns models és necessari no col·locar-la per donar més flexibilitat, o a vegades per qüestions econòmiques en models molt barats.

A la part de sota s'hi solen situar tires de Kevlar i per sobre tires de carbó. Segons les explicacions que ens van donar, és un element important alhora de conformar la resistència mecànica de la taula, que ha de suportar una gran quantitat d'esforços de tot tipus.

Llavors, aquestes fustes són col·locades en una màquina amb un braç de 5 eixos que consta de diferents eines que serviran per fer la segona capa de poliment, fer la curvatura del radi dels nuclis laterals, algun volum si fos necessari en la part superior... En general els acabats del nucli de fusta.

Després aquests nuclis laterals es posen en una màquina que el que fa és ajustar el gruix de l'allotjament del cantell, i així, les tres fustes de les que consta el nucli queden completament acabades.



## Nau 2 → Die cut

En el *die cut* tenen lloc les operacions relacionades amb la decoració exterior de la taula. Els dibuixos són pintats a la taula quan aquesta és totalment decorada, o incrustats quan trobem un dibuix a trossos. Els dibuixos mai són pintats sobre el plàstic que fa d'acabat perquè quan la taula es ratllés, es malmetria el dibuix, i d'aquesta forma, si es torna a encerar la taula per recuperar la seva uniformitat, el dibuix es manté intacte.

Un cop s'ha pintat la taula s'agafa una làmina de plàstic, que pot ser de polietilè d'alta o baixa densitat segons el model de la taula (és d'una mida aproximada de la taula tirant a la llarga per tal d'assegurar-ne la cobertura i retallar-ne al final les parts sobrants) i es posa en uns carretons, i se'n fan tirades, que tenen un número per ser identificades. Una vegada s'han situat en aquest carretó tots els elements necessaris per fer una certa quantitat de taules, en els que s'inclouen entre altres els cantells d'acer, el nucli de la fusta, etc., i es transporten a la nau de muntatge.

## Nau 3 → Premses

Aquesta zona correspon a la part del muntatge de la taula. Un cop el producte hagi passat per aquest sector, quedarà llest per ser utilitzat i per tant es col·locarà als vehicles de transport per ser comercialitzat.

Les tirades (carretó en el que s'hi han introduït tots els elements necessaris per al muntatge d'una taula) es porten prop d'unes taules en les que trobem una espècie de funda o motlle amb una forma especial per fer el muntatge de l'*snowboard*, que s'adapta a cada model. Consta d'una tapa de ferro que es tanca un cop s'ha acabat el procés de col·locació dels elements. Tot el conjunt es portarà llavors a la premsa.

## Seguiment del procés de muntatge

Primer de tot, es col·loca la sola de polietilè sobre la funda, que s'ha d'obrir prèviament. A continuació, molt ajustats al contorn de la làmina, els cantells d'acer. Les peces s'ajunten amb una cola especial que dóna molta resistència al conjunt.

Llavors, es col·loquen a punta i punta unes tires primes de cautxú. Després una fina fibra de vidre es posa a sobre la sola de polietilè, i la cobreix totalment. En els cantons de la zona central de la taula, es posen unes tires d'ABS per tal de facilitar l'adaptació entre les peces, a causa de la seva flexibilitat. Ajuda a unir la part on sobresurt el cantell amb la superior, el que serà la làmina posterior de l'*snowboard*.

Després es fixen les ales, que són unes peces de fusta que van als extrems, amb una forma semblant a una semicircumferència, però amb una part buida al mig, per tal de poder encaixar el nucli, que és el que ara es col·loca. Primer el central i després els laterals, fixats de nou amb força cola especial perquè es vital que aquesta part no es mogui gens.

I per acabar, es col·loca la làmina que servirà de decoració de la part de sobre de la taula.

Un cop s'han acabat totes aquestes operacions, la funda de ferro es tanca i es porta a les premses, que estan situades al davant dels llocs on es realitza tal muntatge. Funcionen a una pressió de 6 bars i 103°C de temperatura, i el temps ronda els 7 minuts. Després, s'apaga el mecanisme que dóna calor a la premsa i es deixa dins d'aquesta durant tot un dia sencer.

Aquesta premsa no és ni de bon tros una premsa normal, sinó que trobem detalls com ara uns regles per ajustar el grau de corba de la funda de manera que al assecar-se la taula adquireixi una curvatura per defecte major o menor, és a dir, diferent flexibilitat.

Un cop l'*snowboard* ha passat per la premsa es porta a l'altra banda d'aquesta nau, on es talla la part sobrant dels plàstics situats a les parts inferior i posterior de la taula.

Una altre màquina robotitzada poleix la superfície i fa un xamfrà, i així el producte passa per un seguit de màquines que fan tots els seus acabats. La segona màquina poleix la sola i el cantell, i la tercera i la quarta fan altres capes de poliment d'aquests elements, que és essencial que siguin ben fins per aconseguir un major contacte amb la neu.

L'últim acabat decoratiu és pintar la tira ABS que sobresurt lateralment del color adequat al model. Després la taula passa per una màquina que busca els forats que al principi s'havien fet a la fusta, i es piquen 2 vegades per ampliar el forat on les fixacions aniran col·locades. La part final de la màquina s'encarrega de veure que els forats estiguin mil·limètricament ben col·locats. També es revisa amb un detector que les femelles introduïdes al principi de l'operació estiguin col·locades del dret. Si no és així, la taula no està llesta per la seva utilització i es llança.



## **Annex 3**

### **Estudi de les propietats dels materials utilitzats en la construcció de la taula**

#### **POLETILÈ TEREFTALAT (PET)**

Les ampolles d'aigua que utilitzarem pertanyen a un grup anomenat PET, que és l'abreviació del polietilè tereftalat ( $C_{10}H_8O_4$ ).

#### **Avantatges per a l'aplicació que nosaltres desitgem:**

- Alta resistència al desgast i a la corrosió: encara que el fregament amb la neu sigui molt baix, en un instrument la habilitat del qual ha de ser lliscar per superfícies amb rapidesa, s'ha de tenir en compte la seva durabilitat. La corrosió també és un factor importantíssim per evitar que la taula que volem crear sigui afectada per la humitat, abundant com és obvi en un paratge amb neu. Encara que destaquí per la seva resistència als atacs del diòxid de carboni, també rebutja bastant bé a l'aire i a la humitat, i és impermeable. Si la proveïm dels manteniments que també requereix una taula normal, que és principalment assegurar que estigui seca, no ens suposaria un problema.
- Baix pes del material: La lleugeresa de la taula no suposa un problema, sinó més aviat un avantatge, perquè una taula molt pesada és impossible de manejar. A més a més, així, el seu transport serà molt menys pesat.
- Molt bon coeficient de lliscament: Òbviament necessitem un material que ens pugui oferir un fregament molt lleu per tal d'aconseguir velocitat i maneig. En la nostra visita a la fàbrica Rossignol vam poder observar que algunes làmines exteriors eren de polietilè i això és un punt a favor.
- Bona resistència mecànica a la flexió ( $1450\text{kg/cm}^2$ ) i a la tracció ( $900\text{kg/cm}^2$ ). Una resistència alta és important, perquè la taula es trobarà sotmesa constantment a diferents tipus d'esforç
- Baix nivell de toxicitat: com la gran majoria dels plàstics presenta un cert grau de contaminació i substàncies tòxiques, però molt baix ( $20\mu\text{g/L}$ ). És una dada per sota de la marcada per la OMS, és a dir, una dada segura.

### **Inconvenients per a l'aplicació que nosaltres desitgem:**

- Pèrdua de resistència mecànica, entre altres propietats, com a conseqüència de que el polímer plàstic ja ha estat processat o modificat. Les propietats d'aquests materials tenen un inconvenient, i és aquest límit de modificacions de la seva estructura, que es tradueix en la reducció de les seves qualitats. Així doncs, el reciclatge del PET és limitat.
- Punt de fusió: 260°C. És una temperatura bastant més alta que la que necessita el metacrilat (130-140°C), però no sabem si això ens suposarà un problema alhora d'aconseguir mantenir el plàstic a aquesta temperatura.

Així doncs, no podem confiar en que la nostra ampolla que ha sigut reciclada, conservi el grau de resistència de flexió i tracció inicial; s'ha d'intentar aconseguir una resistència tan àmplia com sigui possible. A més, el més probable és que la taula no conservi aquestes dades perquè es produeix pràcticament un canvi d'estat en el procés de formació (sòlid-líquid) que crea un material, podríem dir, totalment diferent a l'inicial, menys flexible i menys resistent.

### **METACRILAT**

El metacrilat, o polimetil metacrilat ( $C_5O_2H_8$ ) és un dels polímers sintètics més antics i encara és molt utilitzat, gràcies a les seves propietats i sobretot a la seva gran semblança amb el vidre, i moltes vegades n'actua com a substitut. La seva transparència s'acosta al 93%.

### **Avantatges per a l'aplicació que nosaltres desitgem:**

\*Hem de destacar que la valoració de les característiques del metacrilat és diferent de la del polietilè perquè el mètode emprat per a aconseguir el producte, és a dir, la taula, és diferent.

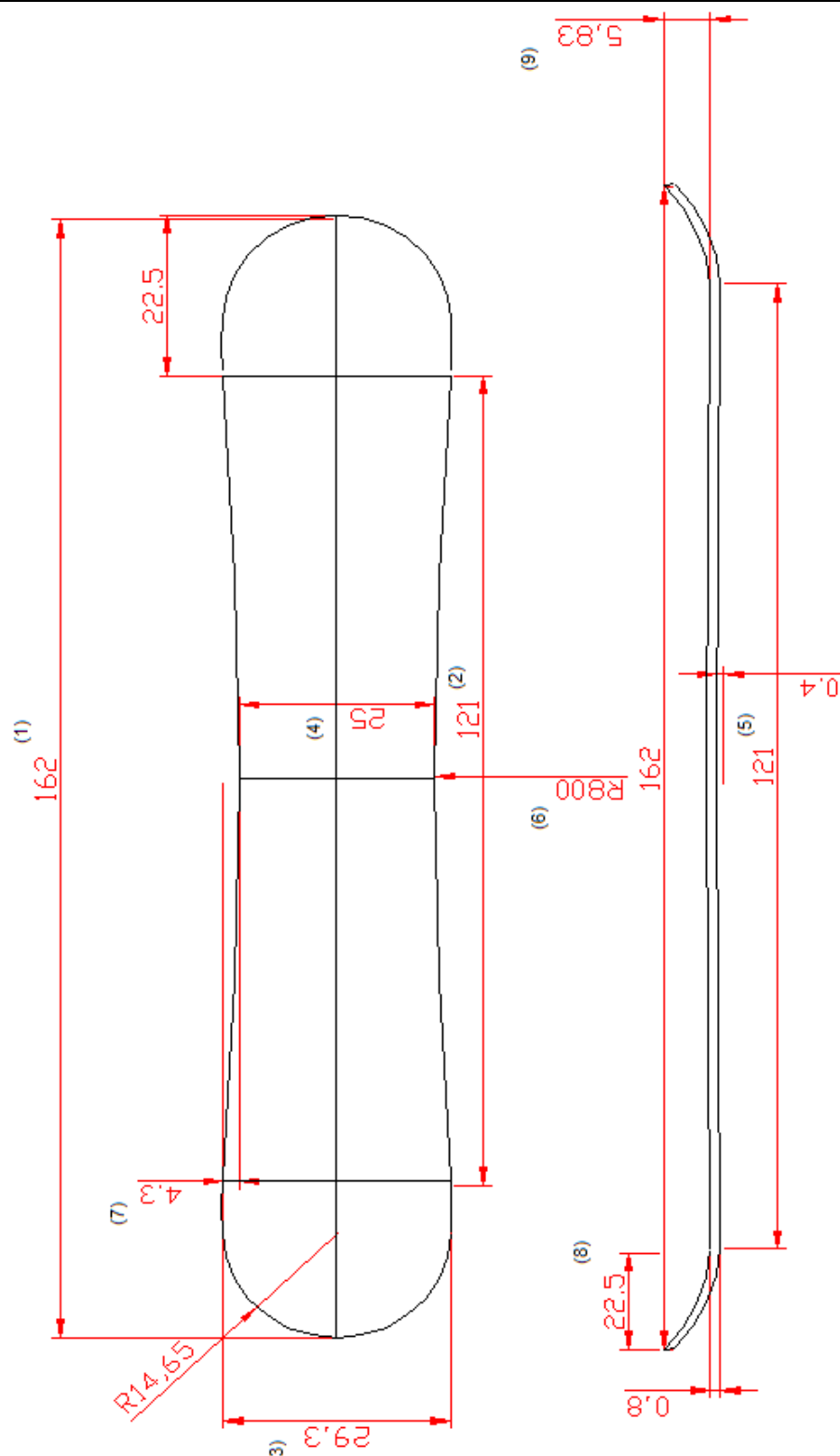
- És un material lleuger (densitat: 1150-1190kg/m<sup>3</sup>), cosa que ens beneficia, ja que tampoc ens interessa que la nostra taula tingui un pes molt elevat, perquè això faria que fos molt pesat transportar l'objecte.

- Punt de deformació: 110°C. Haurem d'assolir aquest punt en què el plàstic sigui totalment modelable per tal de dur a terme el procediment esmentat en la introducció. És una temperatura baixa, i això significa simplificar els procediments, i aconseguir més ràpid l'estat en què necessitem que es trobi el plàstic. Podem aconseguir fàcilment aquesta temperatura, i cal dir que és notablement més baixa que la de fusió del polietilè tereftalat (260°C).
- És molt resistent a l'impacte, un fet que pot ser una constant en l'*snowboard*, ja sigui per les caigudes o si es realitzen salts. És una bona característica a tenir en compte, i que haurem de comprovar un cop haguem finalitzat la taula, perquè desconeixem si el nostre procés de fabricació la perjudicarà.
- Resistent als atacs químics, apte per a ser utilitzat en la intempèrie. Aquesta propietat s'ha de tenir en compte des d'un bon principi perquè la taula s'hi veurà afectada constantment. El període en el que es comença a notar un envelliment és de deu anys, molt més que suficient.
- Fàcilment mecanitzable i molt modelable: És de gran ajuda que el material tingui unes característiques que permetin que treballar amb ell i que donar-li una forma no sigui una tasca molt complicada.
- Baixa toxicitat: No produeix gasos tòxics en cremar. Es troba entre els percentatges més baixos de contaminació.

#### **Inconvenients per a l'aplicació que nosaltres desitgem:**

- És un material tou, és a dir, es ratlla fàcilment. Ens interessa conservar tant com sigui possible la uniformitat i una superfície llisa en la part de la taula que està en contacte amb el terra per aconseguir un rendiment major, i evitar per tant que el coeficient de fricció augmenti.
- De fàcil combustió, no s'apaga en ser retirat del foc. En el nostre procés haurem de prendre mesures de seguretat al escalfar el conjunt motlle-taula perquè no es produeixi una combustió que costaria de sufocar i malmetria el material.

Taula d'*snowboard*

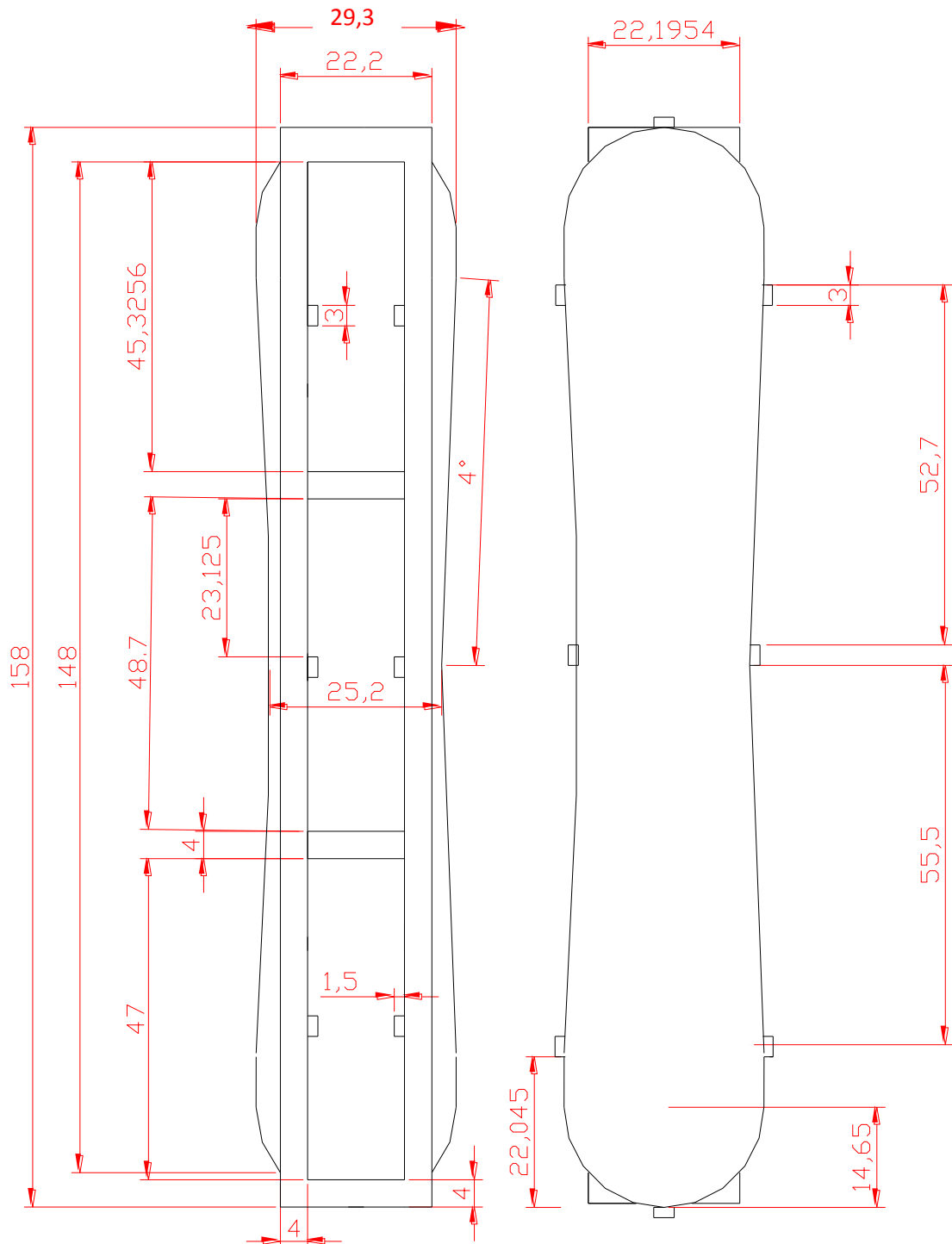


Escala: 1:9	1. Longitud total	2. Longitud de contacte	3. Ample del <i>nose</i> i el <i>tail</i>
	4. Ample del patí	5. Banda efectiva	6. Radi
	7. Tall lateral	8. Longitud del <i>nose</i> i el <i>tail</i>	9. Altura del <i>nose</i> i el <i>tail</i>

Vista lateral i aèria

## Annex 5: Plànols del disseny del motlle

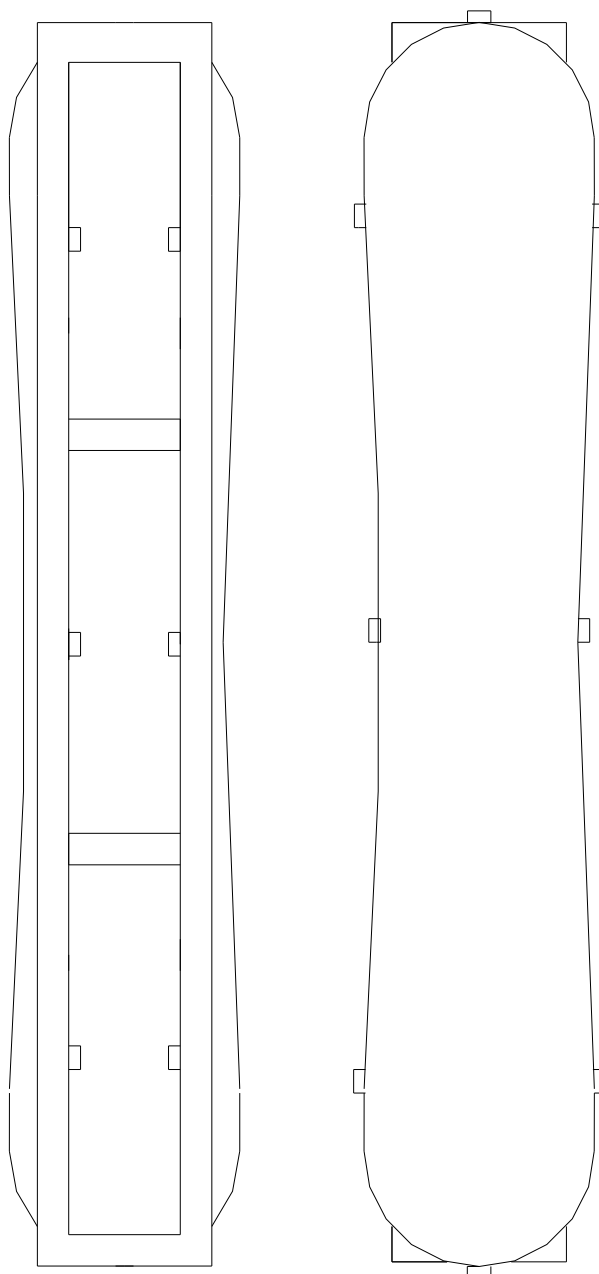
### Part superior



Escala: 1:9

Esquerra: vista superior. Dreta: vista inferior

## Part superior

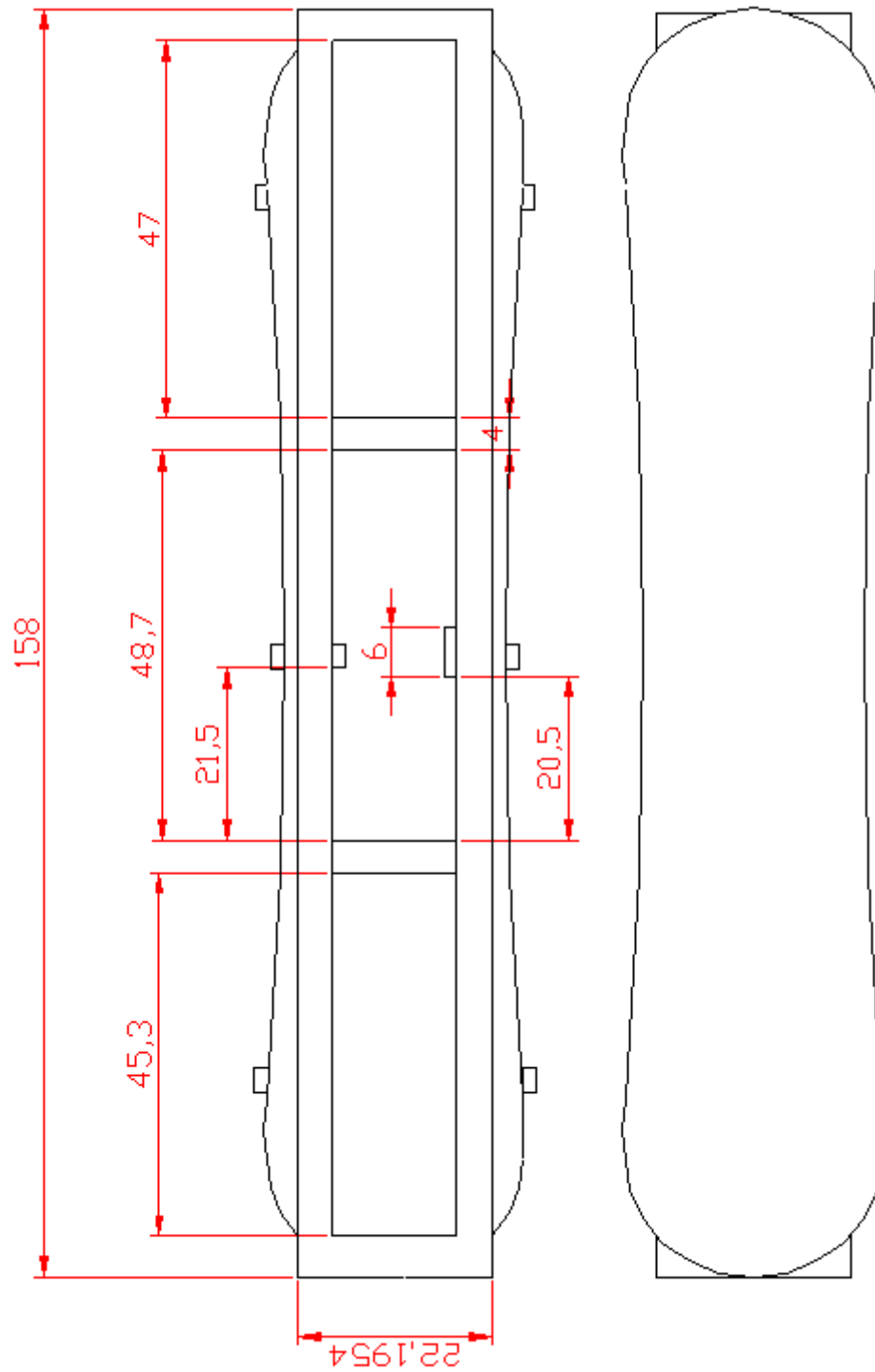


Escala: 1:9

Esquerra: vista superior. Dreta: vista inferior

Sense cotes

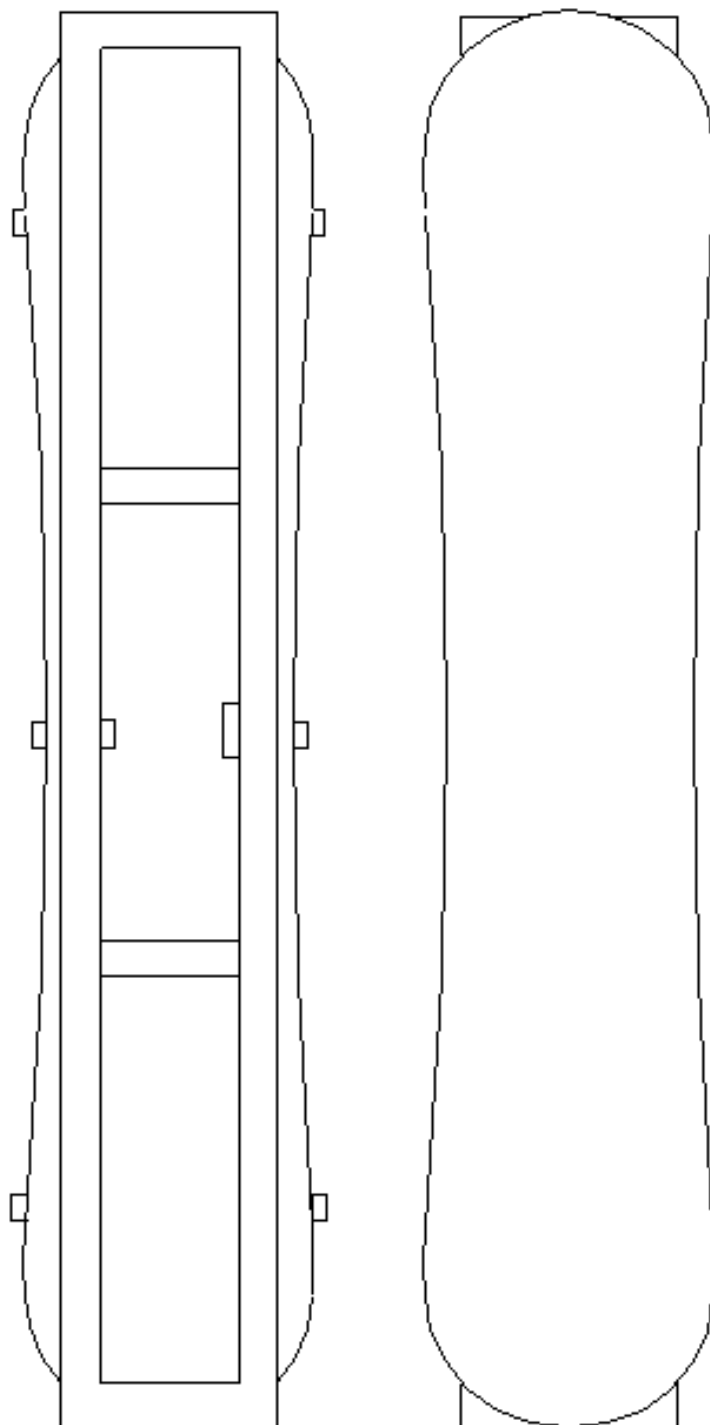
# Part inferior



Escala: 1:9

Esquerra: vista superior. Dreta: vista inferior

## Part inferior

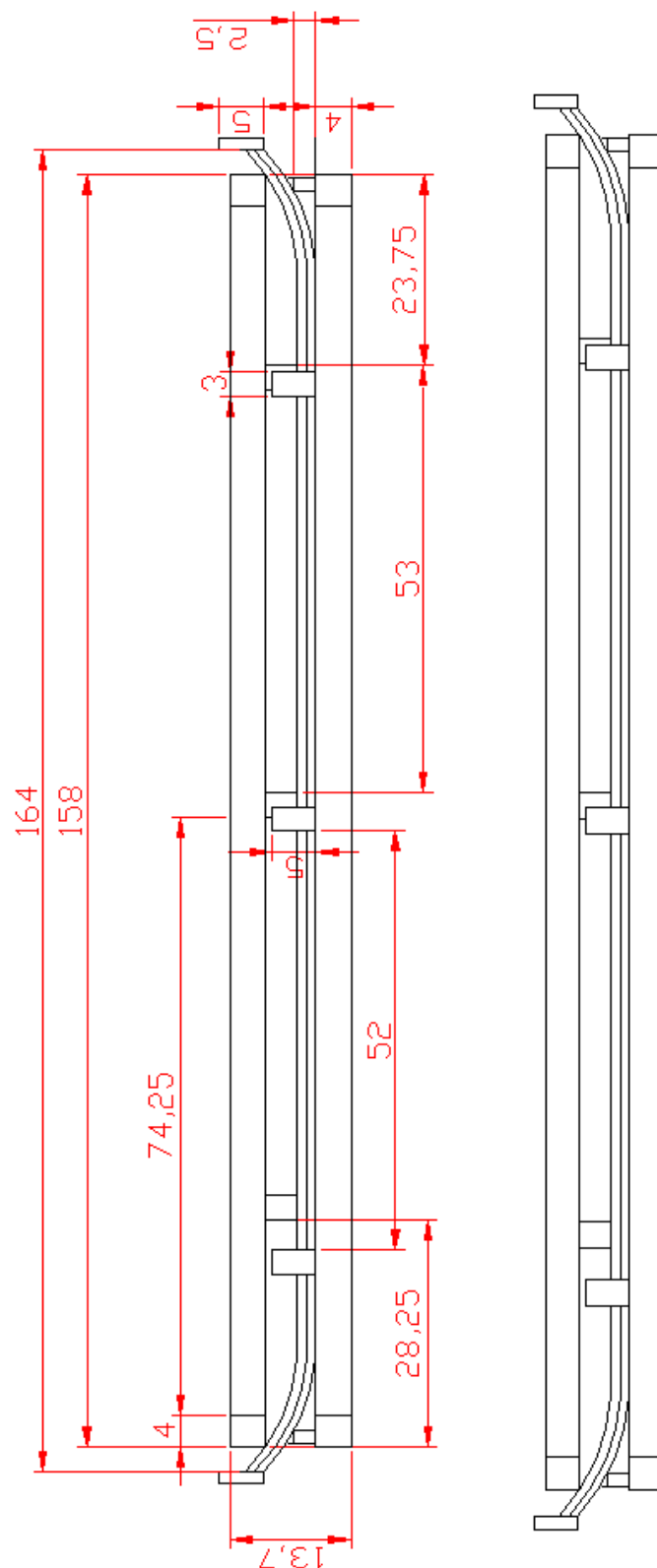


Escala:1/13

Esquerra: vista superior. Dreta: vista inferior



# Vista lateral



Escala: 1:9  
Vista lateral

## Annex 6

### Construcció del motlle

Per tal de fer el motlle on col·locar i treballar els plàstics perquè agafessin la forma desitjada, havíem d'escollir un material que resistís altes temperatures però alhora fos un bon conductor de la calor. Ens vam decantar per l'acer: l'elecció d'aquest metall encariria el procés, però no ens podíem arriscar a construir un motlle amb un material menys resistent a la calor que aquest, perquè necessitàvem utilitzar-lo més d'una vegada i era vital que no es deformés.

Aquest motlle el vam encarregar perquè era impossible per a nosaltres mecanitzar un objecte d'acer d'aquestes dimensions, però vam estar presents en la construcció per ajudar i supervisar que es feia com era necessari. El disseny, òbviament, el vam fer nosaltres amb un programa de disseny en 3D anomenat Autocad, i vam dur els plànols (per veure'ls, consulteu l'annex 4, pàgina 63) a qui mecanitzà el motlle per tal de que poguéss fer-lo a la mida desitjada.

Per començar a construir-lo, vam agafar una planxa d'acer de 2m<sup>2</sup>. Vam dibuixar-hi la forma de la taula amb molta precisió, perquè si es tallava malament, necessitaríem comprar una nova planxa i això seria un greu problema econòmic. Un cop el contorn de la taula va estar dibuixat sobre el material, vam decidir començar a tallar la planxa amb el torn, una màquina molt precisa; era indispensable assegurar que la xapa d'acer es tallés amb les mesures i curvatura correctes. Un cop tallades les dues parts del motlle, vam llimar les vores de la planxa amb una mola i un disc abrasiu, perquè havien quedat molt afilades i passant-hi el dit ja et podies tallar (figura 41)



Fig. 41

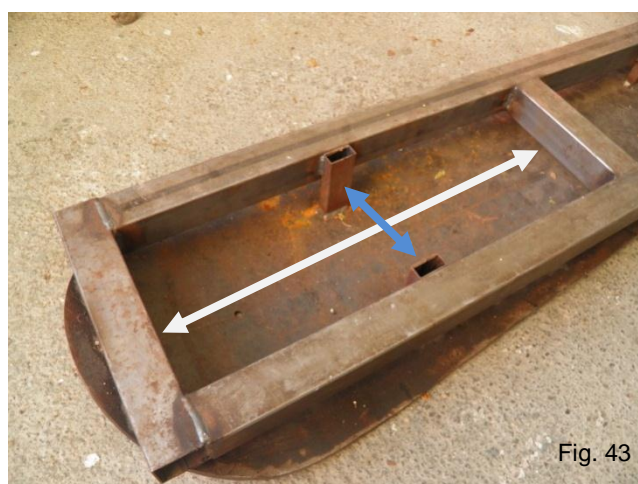
Després de llimar les dues parts, vam repassar algunes parts de les planxes on faltava material amb un soldador TIG. S'aplicava un punt de soldadura on faltava material i després es llimava per deixar-ho a mateix nivell de la superfície i lateral del motlle.

Un cop repetit aquest procés tants cops com fou necessari, vam iniciar la fabricació de l'estructura externa del motlle. L'objectiu era construir un mecanisme que donés un moment a tots els punts al llarg de la taula, perquè sinó, al aplicar la pressió amb els serjants, la pressió es concentraria tan sols en el punt on estava situada l'eina. En canvi si posàvem una estructura externa, la pressió seria repartida per tot el motlle.

Vam agafar un tub quadrat de 6 metres de longitud i 4 cm de costat i el vam dividir en 4 parts d'1,5m cada una. Aquestes barres anirien col·locades per fora del motlle depunta a punta: dos a sota de la planxa inferior i els dos altres sobre la planxa superior. Són les barres llargues que s'aprecien a la figura 42.

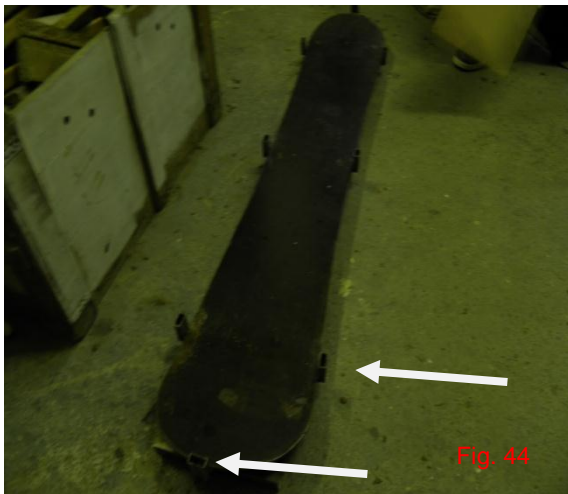
Un altre tub més curt però de les mateixes característiques que l'anterior, el vam tallar en 4 trossos. Dos d'ells anirien posicionats als extrems de l'estructura per tal de poder exercir pressió també a les puntes, i els altres dos en la part central, perpendicularment a les barres llargues, per tal de poder exercir pressió també a les puntes. Aquestes barres tan sols es van col·locar en la part superior (veure figura 14, fletxa blanca).

Per unir amb força l'estructura externa superior amb la seva respectiva xapa, vam soldar 6 tubs similars als utilitzats anteriorment, que anaven de la xapa fins a les barres verticals, repartits uniformement al llarg del motlle (figura 43, fletxa blava)



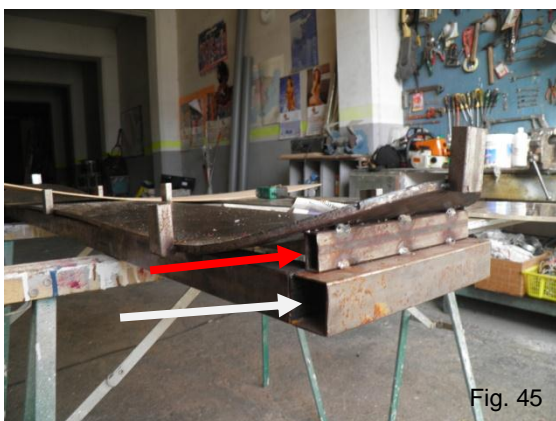
A continuació, vam soldar 8 tubs quadrats de 5 cm d'altura a la part inferior per tal que, al unir-la amb la superior, no hi hagués cap moviment que pogués malmetre la taula.

Aquests suports es troben separats al llarg del motlle: un a cada punta, dos al centre i dos més on comença la curvatura del que seria la taula un cop feta. En la figura 15 es poden apreciar aquests tubs.



-Les fletxes senyalen dos dels tubs esmentats anteriorment. Com veiem, estan distribuïts al voltant de la part inferior del motlle.

En la part inferior també es van col·locar dues travesseres en les mateixes posicions que en l'estructura superior (figura 45, fletxa blanca), així com una barra prima rectangular de 22 centímetres horitzontal a cada extrem de manera que les pressions que hauríem d'efectuar no fessin variar la corba de les puntes (figura 45, fletxa vermella). Per acabar de reforçar l'estructura externa inferior, vam unir dos tubs petits al les barres verticals inferiors (figura 46), tal i com havíem fet prèviament amb la part superior.



-Part inferior del motlle vista des de sota

El motlle, doncs, ja està llest per a la seva utilització.

## Annex 7

### Pressupost teòric i comparacions

El pressupost teòric fa referència al preu que equivaldria la taula si no poguéssim disposar de cap dels materials de forma gratuïta, és a dir, el que valdria la primera taula si una empresa la volgués mecanitzar i hagués de comprar tots i cadascun dels materials esmentats. Ens referim a les taules que nosaltres hem fet, perquè segurament, en la realització de les posteriors, la mà d'obra i electricitat gastada baixarien perquè el procés esdevindria cada vegada més fàcil per a qui el duqués a terme.

Pressupost teòric per a la construcció de la taula de metacrilat 1				
Material				
Motlle		Preu unitari	Unitats	Preu
	Xapa d'acer	57,5€/m <sup>2</sup>	2m <sup>2</sup>	115€
	Barres d'acer	2€/m	8m	16€
Lloguer de màquines				
	Mola+ fulles de tallar/llimar	22€/dia	3 dies	66€
	Soldador TIG	15,5€/dia	2 dies	31€
	Torn de 2 eixos	40€/dia	1 dia	40€
Taula				
	Làmines de pollancre	18€/m <sup>2</sup>	0,5m <sup>2</sup>	9€
	Làmines de metacrilat 3 mm	57,34€/m <sup>2</sup>	1,35m <sup>2</sup>	77,40€
	Bombona butà bufador	5€	2	10€
	Bombona butà fogonet	14€	1	14€
	Oli lubricant	7,45€	1	7,45€
	Cola especial per a plàstics	4,5€	2	9€
	Esprais	2,25€	3	6,75€
	Pintura d'imprimació	6,5€	1	6,5€
	Claus fixacions	0,8€	1	0,8€
	Fixacions	49,99€	1	49,99€
Mà d'obra				
Pròpia				
	Electricitat	0,142319€/Kwh	248 Kwh	35,30€
	Dies de feina(SMI)	42,78€/dia	8 dies	342,24€
Construcció del motlle				
	Enginyer tècnic	40€/h	9,5h	380€
	Ajudant	20€/h	12h	240€

Total		Preu
Material		
	Motlle	131€
	Lloguer de màquines	137€
	Taula	190,89€
Mà d'obra		
	Pròpia	377,54€
	Construcció motlle	620€
<b>Total(Sense IVA)</b>		<b>1.456,43€</b>

Pressupost teòric per a la construcció de la taula de metacrilat 2					
			Preu unitari	Unitats	Preu
Material					
Taula					
	Làmina 8mm	metacrilat	157,38€/m <sup>2</sup>	1,2m <sup>2</sup>	188,85€
	Bombona bufador	butà	5€	2	10€
	Bombona fogonet	butà	14€	1	14€
	Oli lubricant		7,45€	1	7,45€
	Esprais		2,25€	3	6,75€
	Pintura d'imprimació		6,5€	1	6,5€
	Claus fixacions		0,8€	1	0,8€
	Fixacions		49,99€	1	49,99€
Mà d'obra					
Pròpia					
	Electricitat		0,142319€/Kwh	119 Kwh	16,93€
	Dies de feina(SMI)		42,78€/dia	2 dies	85,56€
Total					
			Preu		
	Material		288,49€		
	Mà d'obra		102,49€		
<b>Total(Sense IVA)</b>					
<b>390,98€</b>					

Aquesta comparació demostra la millora econòmica del procés a causa dels coneixements adquirits; el preu de la segona taula es redueix més de 1000€

Pressupost total teòric del projecte	
	Preu
Construcció taula 1	1.456,43€
Construcció taula 2	390,98€
<b>Total (Sense IVA)</b>	<b>1.847,41€</b>
<b>Diferència taula 1-2 (Sense IVA)</b>	<b>1.065,45€</b>

Diferència entre el preu real i teòric de la taula 1	
	Preu
Construcció taula 1(real)	1.314,99€
Construcció taula 1(teòric)	1.456,43€
<b>Diferència(Sense IVA)</b>	<b>141,44€</b>

Diferència entre el preu real i teòric de la taula 2	
	Preu
Construcció taula 2(real)	116,54€
Construcció taula 2(teòric)	390,98€
<b>Diferència(Sense IVA)</b>	<b>274,44€</b>

Diferència entre el preu real de la taula final i una de mercat estàndard	
	Preu
Taula 2	390,98€
Taula de mercat de baixa gamma	200€(aprox.)
<b>Diferència (Sense IVA)</b>	<b>-190,98€</b>