

Memòria tècnica

Joc de Pinzells Adaptats a Persones amb Paràlisi Cerebral

Definició del producte:

Sistema modular de pinzells adaptats, compost per quatre mànecs i 4 caps intercanviables, una eina d'estampació independent i un complement de subjecció per evitar l'alliberament involuntari dels pinzells.

Dimensions totals:

12,5*10*10cm

Pes:

Joc complet: 289g
Màneg Llarg en L: 29g
Màneg Curt en L: 24g
Màneg Interdigital: 12g
Màneg Esfèric: 66g
Cap Recte: 19g
Cap en Angle: 21g
Cap d'Esponja Esfèrica: 4g
Cap Rotatiu: 11g
Eina d'Estampació: 24g
Complement de Subjecció: 5g
Pot Cilíndric: 74g

Materials:

Els materials se seleccionen seguint criteris d'accessibilitat, seguretat i baix impacte ambiental, prioritzant proveïdors regionals o nacionals per reduir la petjada de carboni associada al transport.

PP reciclat

L'estructura principal dels elements és de polipropilè (PP) reciclat, un termoplàstic parcialment cristal·lí amb una densitat aproximada de 0,9 g/cm³ que destaca per la seua lleugeresa, resistència a la tracció i bona rigidesa (Polipropileno, s.d.). Es considera el plàstic més recomanat per a estar en contacte amb aliments, pel que és un material segur i lliure de tòxics («Granzas Polipropileno Color - Negro (PP) para inyección», s.d.). Aquests aspectes el fan molt adequat per al desenvolupament de l'estructura principal dels mànecs de pinzells adaptats.

A més, és totalment impermeable, resistent a la corrosió, a temperatures elevades i canvis bruscos de temperatura («Granzas Polipropileno Color - Negro (PP) para inyección», s.d.). També presenta una bona resistència química i és molt adequat per a la injecció en motles i posterior treball mecànic, com el tall, la perforació o el fresat. La fabricació de les peces de PP d'aquest projecte es realitza mitjançant injecció de plàstic.

Els diferents elements del joc de pinzells es fabriquen en colors vius i atractius, per la qual cosa es farà ús de *masterbatches*. Aquests són concentrats de color que permeten obtenir diferents tonalitats de colors. Aquest material és capaç de tenyir amb homogeneïtat i opacitat sense problemes, sent compatibles amb polipropilè (PP), poliamida (PA), poliestirè cristall (PS), PVC, metacrilat (PMMA), resines amb reforços de fibres, plàstics recuperats... («Masterbatch», s.d.).

Esponja

Els caps d'esponja esfèrica, rotatiu i l'eina d'estampació incorporen com a punta del pinzell sponges. L'ús d'aquest material possibilita la varietat entre els elements i els seus acabats.

Se selecciona l'escuma de poliuretà flexible de densitat de 30kg/m³, ja que presenta una estructura de cel·la oberta que contribueix a una excel·lent absorció i retenció de la pintura per al cap d'esponja esfèrica i l'eina d'estampació, i una de major densitat per al cap rotatiu, ja que està pensat per a que es realitzi pressió sobre ella mentre gira, pel que una densitat menor faria que amb la pressió exercida la rotació no fora l'adequada.

Aquest material presenta una alta resistència al desgast i a la deformació prolongats, amb una excel·lent capacitat de recuperació, a més d'una gran versatilitat en el tall i modelat, permetent solucions personalitzades («Espuma flexible de poliuretano de alta densidad», s.d.).

Cerres sintètiques

Per a les cerres dels caps dels pinzells se selecciona el niló com a material per diverses raons. En primer lloc, s'opta pel material sintètic front a les cerres naturals per reduir l'impacte en la biodiversitat, al no utilitzar pèl animal. A més, és més resistent a l'aigua, dissolvents i productes químics, mantenint la forma amb l'ús prolongat, i és un material més fàcil de netejar amb un secat més ràpid, que evita fongs. Per últim, la seua fabricació és uniforme, pel que es pot controlar el diàmetre i les longituds de les cerres segons el resultat desitjat (Brochas naturales versus brochas sintéticas, s.d.).

Per la importància de la durabilitat, la resistència i la facilitat de manteniment al present projecte, sumat a raons ètiques, s'opta per incorporar cerres sintètiques.

Entre les fibres sintètiques més emprades en la fabricació de pinzells, se selecciona el niló perquè ofereix una excel·lent combinació de flexibilitat i memòria elàstica, el que permet que les cerres recuperen la seua forma després de cada traç, afavorint un control més estable durant la pinzellada. A més, presenta una resistència al desgast més alta en comparació amb altres fibres sintètiques com el polièster (Filamento sintético PBT para cepillo de artista Fabricantes, s.d.).

Sistema d'unió magnètic

La intercanviabilitat entre mànecs i caps es resol mitjançant un sistema magnètic format per un imant i una xapa metàl·lica, assegurant una unió ferma però fàcil de separar.

Imant de neodimi

Els mànecs incorporen un disc magnètic de 10 mm de diàmetre i 3 mm d'espessor magnetitzat en N42 axial. Presenta una força de subjecció aproximada de 1,8kg i temperatura màxima de 80° C i revestiment de níquel (Imán de neodimio disco Ø 10 mm, alto 3 mm, N42 / D-10-03, s.d.). Té una força de subjecció de 1'8kg, amb un pes de només 1,79g. La magnetització N42 ofereix l'equilibri òptim entre força d'atracció i facilitat de separació manual, garantint l'acoblament segur i estable del pinzell sense sacrificar la facilitat del desmuntatge als usuaris amb majors limitacions de força.

Xapa d'acer galvanitzat

Els caps incorporen un cercle de 9mm de diàmetre de xapa d'acer galvanitzat, per la seua característica ferromagnètica, pel que permet l'atracció de l'imat. A més, és un material sostenible, ja que es reciclable al 100%, podent reutilitzar-se sense perdre les propietats; té una vida útil llarga, prolongada pel procés de galvanitzat; i contribueix a l'eficiència energètica, al requerir menys energia a la producció en comparació a altres materials (Torre, 2024).

Perfil d'alumini

Per a la virolla que uneix les cerres amb el mànec es necessita un tub d'alumini, de diàmetre interior 15mm. Aquest material destaca pel seu pes reduït i alta resistència a la corrosió. Se selecciona específicament l'aliatge EN AW 6060 en estat T66, ja que ofereix una gran qualitat superficial, amb versatilitat d'aplicacions i excel·lents propietats mecàniques, i amb una densitat de 2,7 g/cm³ («Aluminium alloy EN AW-6060 (AlMgSi / 3.3206)», s.d.). L'estat T66 millora les propietats, combinant resistència mecànica i facilitat de mecanitzat (RAESA, s.d.).

Sistema de subjecció

Per assegurar la versatilitat amb diferents usuaris, el sistema de subjecció extraïble que incorpora el joc inclou tres **cintes elàstiques** de 10mm d'ample i diferents longituds (250mm, 200mm i 150mm). La composició d'aquesta matèria primera, a base d'elastà i polièster, li

confereix una elevada elasticitat i resistència al desgast, pel que manté la forma i fermesa fins i tot després de l'ús intensiu (Cinta Elàstica de Trencilla Blanca – 10mm Ancho, Carrete de 150 m – Tienda Mavitex S.L., s.d.).

A més, conserva les seues propietats després de múltiples rentats, fet que el fa especialment adequat per a aquest ús, ja que, en estar en contacte amb els pinzells, és probable que s'embrute de pintura.

Per a que les cintes elàstiques del sistema de subjecció complisquen la seua funció, cal afegir als extrems de cadascuna un fragment de **velcro** de la mateixa amplària que la cinta (10mm). Aquest element consisteix en un sistema de tancament format per dos tires de teixits distints que s'enganxen quan es posen en contacte (Diccionari normatiu valencià, s.d.). D'una banda, està el Loop, que presenta una superfície suau i flexible, i de l'altra, el Hook, que és la que presenta xicotets ganxos, que s'entrellacen amb el teixit del Loop («VELCRO STANDARD LOOP HOOK 50 MM», s.d.).

Per a ampliar encara més el ventall d'usuaris als que subjectar mitjançant les tres cintes elàstiques, s'incorporen fragments de longituds suficients per a permetre diferents posicions, segons el perímetre de la mà siga major o menor, deixant la part Loop (la suau) a la part superior, per a que si sobreix i entra en contacte amb el revers de la mà, no siga desagradable.

Funda de cartó

La funda dissenyada per a protegir el joc i contindre la informació gràfica i textual del producte es realitza a partir d'una planxa de cartó kraft 100% reciclat de 350 g/m², el que a més de millorar la presentació del producte en el punt de venda i protegir el producte, és biodegradable i reciclable, el que redueix l'impacte ambiental (Cajas Kraft recicladas y personalizables | Arplast, s.d.). Com a sistema de tancament se selecciona la **cinta doble cara repulpable**, que és soluble en aigua i desapareix sense deixar residus (Miarco, 2017). S'adhereix als extrems de dos braços oposats, garantint la fixació necessària amb la mínima quantitat de material i mantenint la reciclabilitat completa del conjunt.

Qualitats dels acabats:

Els acabats dels elements del joc de pinzells adaptats no responen només a criteris estètics, sinó que estan pensats per garantir la integritat física dels usuaris. S'eliminen les arestes vives, incorporant vores arrodonides i textures llises per a garantir un contacte segur amb la pell i facilitar la neteja.

D'altra banda, es genera un codi de colors per a facilitar la comprensió cognitiva, identificant els elements segons els tipus d'agafades als mànecs i els diferents moviments als caps:



Blau

Agafada cilíndrica



Morat

Agafada interdigital



Rosa

Agafada esfèrica



Groc

Moviment d'arrossegament lliure



Roig

Moviment d'estampació



Verd

Moviment d'arrossegament lineal

Components que provenen de materials reciclats o sostenibles:

Polipropilè reciclat

La totalitat dels elements estructurals plàstics (mànecs i cossos dels caps) es fabriquen a partir de granses de PP provinents íntegrament de material reciclat post consum, reduint així dràsticament la petjada de carboni associada a la producció de plàstics verges.

Funda de cartó

El cartó kraft utilitzat per a la funda del joc està fabricat al 100% amb fibres reciclades. El disseny elimina per complet l'ús de blísters o plàstics d'un sol ús, apostant per un embalatge monomaterial biodegradable.

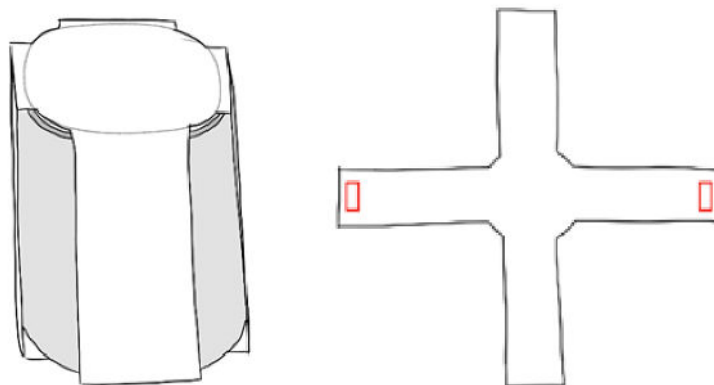
Elements metàl·lics

Tant la xapa d'acer galvanitzat que incorporen els caps com el perfil d'alumini que forma la violla són materials reciclats, ja que acer i alumini tenen la capacitat de ser reciclats al 100% indefinidament sense perdre les propietats mecàniques, contribuint a l'eficiència energètica, al requerir menys energia a la producció en comparació a altres materials.

Components per a reciclar:

Funda de cartó

A més de la reciclabilitat del cartó, el tancament de l'envàs es realitza mitjançant cinta de doble cara repulpable. En ser soluble en aigua, aquesta cinta desapareix sense deixar residus durant el procés de reciclatge de la polpa del paper, permetent que l'usuari deposite tot el conjunt al contenidor blau sense necessitat de separar cap element.



Atès que la separació manual dels components dels pinzells podria comprometre la seguretat dels usuaris per la mida reduïda de les peces, s'opta per una estratègia de reducció de residus: el disseny modular del joc permet conservar el mànec (la peça amb major volum de material) indefinidament, rebutjant únicament el cap quan siga necessari, que representa un volum de material molt inferior. Això redueix significativament la generació de residus en comparació amb els pinzells tradicionals, on es rebutja l'eina completa.

Innovacions:

La principal innovació del projecte radica en transformar el pinzell d'una eina estàtica a un **sistema dinàmic** i que es pot personalitzar. La modularitat genera diverses combinacions, que s'adapten a cada usuari i a les seues necessitats, demostrant que no n'hi ha una solució universal sinó una solució per a cada cas.

El **sistema d'unió magnètic** elimina la necessitat de rosques o mecanismes de pressió que requereixen destresa bimanual, afavorint l'autonomia dels usuaris.

El **disseny des de l'usuari** ha fet que els seus moviments s'aprofiten, en lloc de corregir-los, transformant barreres en oportunitats d'expressió.

PVP:

Per a calcular el preu de venda al públic del joc de pinzells adaptats es consideren els costos de la fabricació de totes les peces dissenyades, els preus de les peces comercials i el cost del muntatge i processos que cal seguir per a finalitzar les eines.

Elements del joc de pinzells	Cost de fabricació	Cost finalització i embalatge	Cost Final	Bº Comercial (49%)	PVP (sense IVA)	IVA	PVP (IVA Inclòs)
Màneg Llarg en L	0,70 €	0,91 €	1,61 €	0,79 €	2,40 €	0,50 €	2,90 €
Màneg Curt en L	0,67 €	0,91 €	1,58 €	0,77 €	2,35 €	0,49 €	2,85 €
Màneg Interdigital	0,61 €	0,91 €	1,52 €	0,74 €	2,27 €	0,48 €	2,74 €
Màneg esfèric	0,89 €	0,91 €	1,80 €	0,88 €	2,68 €	0,56 €	3,25 €
Cap Recte	1,63 €	0,64 €	2,27 €	1,11 €	3,38 €	0,71 €	4,09 €
Cap en Angle	1,63 €	0,64 €	2,27 €	1,11 €	3,38 €	0,71 €	4,09 €
Cap d'Esponja Esfèrica	1,58 €	0,64 €	2,22 €	1,09 €	3,30 €	0,69 €	3,99 €
Cap Rotatiu	2,24 €	0,54 €	2,78 €	1,36 €	4,15 €	0,87 €	5,02 €
Eina d'Estampació	0,78 €	0,58 €	1,36 €	0,67 €	2,03 €	0,43 €	2,45 €
Complement de Subjecció	1,52 €	0,48 €	2,00 €	0,98 €	2,99 €	0,63 €	3,61 €
Joc de pinzells	12,25 €	7,16 €	19,41 €	9,51 €	28,91 €	6,07 €	34,99 €

D'aquesta manera, s'obté un preu total de 35€ per cada joc de pinzells, amb el qual es poden formar 16 pinzells (amb combinacions dels mànegs i caps) i l'eina d'estampació, pel que cada eina de pintura costaria 2,06€ aproximadament, xifra que entra en els preus habituals trobats al mercat de pinzells.

Descripció de cada element del joc:

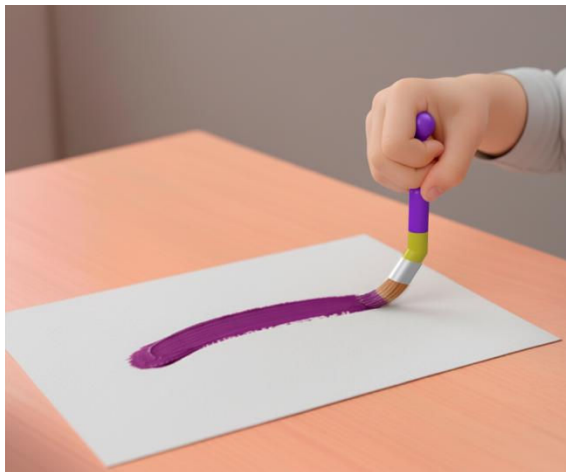
El **màneg llarg en L** permet diferents tipus d'agafades cilíndriques, assegurant la distància amb el dibuix per evitar que els dits interferisquen amb la pintura.

El **cap d'esponja esfèrica** facilita els moviments verticals en qualsevol angle.



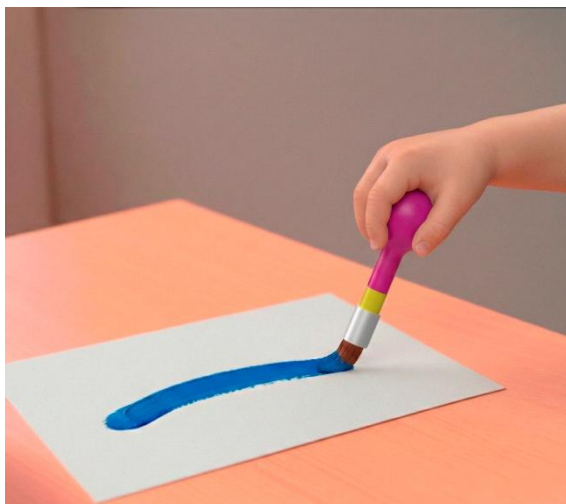
El **màneg interdigital** s'allotja còmodament entre els dits, oferint també agafades alternatives a l'interdigital.

El **cap en angle** compensa la inclinació natural de la mà per a assegurar un contacte òptim amb el paper durant els moviments d'arrossegament.



El **màneg esfèric** facilita l'agafada del mateix nom, molt utilitzada per persones amb paràlisi cerebral.

El **cap recte** permet realitzar pinzellades d'arrossegament lliure en qualsevol direcció sobre el paper.



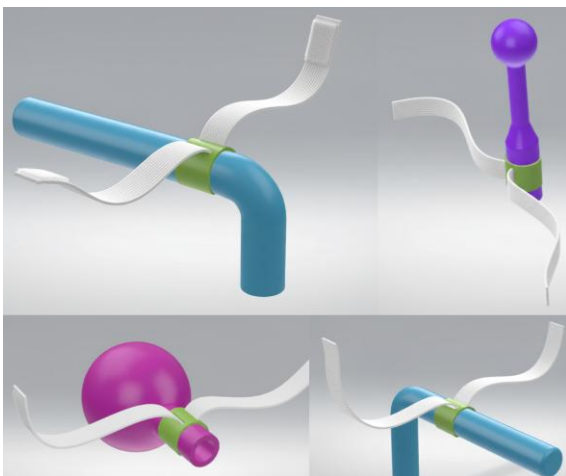
El **mànegc curt en L** redueix la distància amb el paper per als usuaris de mans més menudes o que busquen un major control dels traços.
El **cap rotatiu** permet crear traços lineals continus i uniformes mitjançant el rodament del disc d'esponja.



L'**eina d'estampació independent** està dissenyada específicament per a facilitar els moviments verticals d'estampació, alhora que facilita la rotació directa buscada per alguns dels usuaris.



El joc incorpora també un **complement de subjecció** que s'adapta als mànegcs i amb tres cintes elàstiques de diferents longituds assegura un ajust a tots els usuaris que necessiten evitar l'alliberament involuntari.



Es dissenya també un *packaging* que es transforma en el **pot dels pinzells**, allargant la seua vida útil i facilitant l'accés als pinzells sense necessitat d'obrir caixes o estoigs.

Referències:

Granzas Polipropileno Color—Negro (PP) para inyección. (s.d.). *Green Global Polymers SL*. Recuperat 16 juliol 2025, de <https://www.greenglobalpolymers.es/granzas-de-polipropileno-color-negro-pp-para-inyeccion/>

Polipropileno: Propiedades, aplicaciones y reciclaje. (s.d.). POLYSTAR Machinery. Recuperat 18 juliol 2025, de <https://www.polystarco.com/es/blog-detail/what-is-polypropylene-introduction-recycling-solutions/>

Masterbatch. (s.d.). *Colortec Química*. Recuperat 16 juliol 2025, de <https://colortec.es/master-batch/>

Espuma flexible de poliuretano de alta densidad. (s.d.). *Diapol*. Recuperat 16 juliol 2025, de <https://diapol.es/materiales/espuma-poliuretano-flexible-alta-densidad/>

Brochas naturales versus brochas sintéticas: Comprender la diferencia. (s.d.). Trekill Art Supplies. Recuperat 20 juliol 2025, de <https://www.trekill.com/es/blogs/experience/natural-brushes-or-synthetic-brushes-what-s-the-difference-and-which-is-right-for-you>

Filamento sintético PBT para cepillo de artista Fabricantes. (s.d.). Recuperat 20 juliol 2025, de <https://es.brushfibras.com/paintbrush-filament/62375413.html>

Imán de neodimio disco Ø 10 mm, alto 3 mm, N42 / D-10-03. (s.d.). Superimanes S.L. Recuperat 19 juliol 2025, de <https://www.superimanes.com/iman-de-neodimio/discos/iman-neodimio-disco-10x3-mm>

Torre, L. (2024, febrer 28). El acero galvanizado es sostenible y respetuoso con el medio ambiente. *Aexcid*. <https://www.aexcid.es/el-acero-galvanizado-es-sostenible-y-ecologico/>

Aluminium alloy EN AW-6060 (AlMgSi / 3.3206). (s.d.). *apt Group*. Recuperat 19 juliol 2025, de <https://www.apt-alu-products.com/en/aluminium-alloys/en-aw-6060-alloy/>

RAESA. (s.d.). *Estados de tratamiento—Datos técnicos—RAESA - Perfiles aluminio*. Recuperat 19 juliol 2025, de <https://www.perfilesenaluminio.com/es/61469/Datos-tecnicos/Estados-tratamiento.htm>

Cinta Elástica de Trencilla Blanca – 10mm Ancho, Carrete de 150 m – Tienda Mavitex S.L. (s.d.). Recuperat 20 juliol 2025, de <https://tienda.mavitex.es/producto/elastico-plano-de-trencilla-blanco-250-m/>

Diccionari normatiu valencià. (s.d.). Recuperat 20 juliol 2025, de <https://www.avl.qva.es/lexicval/>

VELCRO STANDARD LOOP HOOK 50 MM. (s.d.). *Droguería Hofmann Líderes en salud*. Recuperat 20 juliol 2025, de <https://www.hofmannmedical.cl/producto/velcro-standard-loop-hook/>

Cajas Kraft recicladas y personalizables | Arplast. (s.d.). Recuperat 7 novembre 2025, de <https://arplastsl.com/packaging-ecologico/cajas-kraft/>

Miarco. (2017, setembre 26). Diccionario MIARCO: Qué son las cintas adhesivas repulpables. *Blog de bricolaje y material industrial - Miarco*. <https://www.miarco.com/blog/cintas-adhesivas-repulpables/>