

# Treball Final de Carrera

Interacció humana amb els ordinadors

Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns  
tàctils

Autor: Sergio Pascual Romero

Estudiant d'Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes(ETIS)

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Consultor: Ariel Leonardo Guersenzvaig

12/01/2015

## **Dedicatòria i agraïments:**

Vull dedicar la finalització d'aquesta carrera, sobretot, a la meva família, que m'han animat en tot moment i que en els temps més difícils han estat en tot moment fent-me costat. Per vosaltres sóc ara mateix aquí. Gràcies de tot cor.

També vull dedicar-ho a tots els companys que he tingut a la UOC, gent encantadora, que amb els seus ànims i consells han tret el millor de mi i que m'han ensenyat més del que jo, malauradament, els he pogut ensenyar a ells.

I per últim, però no per això menys important, a tots els bons consultors, professors i tutors que hi ha a la UOC. Gràcies per la vostra paciència, ja que sense vosaltres hauria sigut impossible. Continueu així perquè heu de sentir-vos orgullosos del vostre treball.

A tots vosaltres, moltes gràcies.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### Resum:

En els últims anys la societat en la qual vivim s'ha vist modificada per la tecnologia i les comunicacions. Els dispositius que antigament eren un luxe i estaven limitats a una minoria de persones han passat a ser d'ús comú. Això ha provocat que el nivell de tecnologia que hi ha a les nostres cases, treballs i la que portem a sobre hagi sofert un augment significatiu de prestacions, emmagatzematge i velocitat.

Les comunicacions ens permeten estar connectats de forma permanent a tots els àmbits de la nostra vida, ja sigui per enviar o per rebre tota classe d'informació, al treball, a casa o a l'aire lliure, sigui per qüestió de feina o per diversió.

Les comunicacions entre les persones i els dispositius tecnològics han donat pas a moltes disciplines, però la més important avui dia és l'anomenada "interacció persona-ordinador". Dins d'aquesta tècnica, ens trobem el disseny centrat en l'usuari, que comporta aplicar processos de disseny durant tot el procés de creació de l'objecte, tenint en compte en tot moment a l'usuari que el farà servir. Per això és necessari tenir un contacte directe amb ell en tot moment, per conèixer el que vol, el que necessita i els seus objectius.

La comunicació entre els dispositius i la persona es realitza de diferents vies (introducció d'ordres pures, amb menús de selecció, formularis, o manipulació directa), però en aquest Treball de Final de Carrera (TFC) em centraré de manera especial en els dispositius tàctils. Aquests tipus de dispositius estan basats en les comunicacions entre ells i els usuaris mitjançant l'ús del tacte. L'usuari prem unes icones o botons a una pantalla on surten diferents opcions per confirmar les seves ordres.

En aquest treball es mostren quins tipus de dispositius existeixen actualment al mercat, fent una recerca d'informació amb una diferenciació entre els petits o mitjans (tipus tablets o mòbils) i els de major grandària (com punts de venda d'entrades o pantalles i televisions de grans polzades). Per a tots ells es farà un estudi de les seves característiques físiques, la tecnologia que utilitzen i el seu disseny.

També es vol posar de manifest els aspectes humans i tecnològics que els dissenyadors han de tenir en compte a l'hora de dissenyar i d'incorporar aquests dispositius a llocs d'ús comuns, com les limitacions que trobem tant per part dels aparells, com de les mateixes persones que els utilitzen (físiques o mentals).

Per acabar, explico com s'aplica el Disseny Centrat en l'Usuari i el poso de manifest, dissenyant amb aquest principi un prototip especialment creat per aquest treball.

## Índex de continguts:

Índex de figures.	6
Capítol 1. Introducció i objectius.	8
• Introducció.	8
• Objectius.	8
◦ Objectius generals.	8
◦ Objectius específics.	8
• Enfocament i metodologia a emprar.	10
• Planificació de tasques i temporalització.	11
Capítol 2. Tipus de dispositius tàctils.	12
• Dispositius d'ús personal.	12
• Dispositius públics d'informació i venda.	16
Capítol 3. Funcionament dels dispositius tàctils segons la seva tecnologia.	24
Avantatges i inconvenients d'aquestes tecnologies.	
• Pantalles tàctils per infrarojos.	24
• Pantalles tàctils resistives.	25
• Pantalles tàctils capacitives.	26
◦ Pantalles tàctils capacitives projectades.	27
• Pantalles tàctils d'ona acústica superficial o SAW.	27
• Pantalles tàctils galgues extensomètriques.	28
• Pantalles tàctils per imatge òptica.	29
• Pantalles tàctils per tecnologia de senyal dispersa.	29
• Pantalles tàctils per reconeixement de pols acústic.	30
• Pantalles tàctils per ona de superfície.	30
• Pantalles tàctils de tela.	30
Capítol 4. Aplicació del Disseny Centrat en l'Usuari.	32
• Indagació.	32
• Disseny conceptual: perfil d'usuaris, persones i escenaris.	33
• Disseny de prototips.	33
• Inspecció i tests amb els usuaris.	33
Capítol 5. Cas pràctic aplicant la metodologia del Disseny Centrat en l'Usuari.	35
• Investigació.	35
◦ Identificació dels usuaris.	35
◦ Coneixements i valoracions dels usuaris.	35
• Disseny.	36
◦ Escenaris d'ús.	36
◦ Card Sorting.	38
◦ Arbre de navegació.	38

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

• Prototip.	40
◦ Esbossos de les pantalles de l'aplicació.	40
◦ Pantalles del prototip real.	47
◦ Prototip real.	arxiu adjunt
• Avaluació.	51
◦ Mètode a emprar.	51
◦ Mètriques d'ús.	51
◦ Avaluació analítica.	52
◦ Avaluació empírica.	53
Capítol 6. Resultats de l'avaluació dels tests i del prototip.	54
• Resultats avaluació analítica.	54
• Resultats avaluació empírica.	58
• Conclusions de l'avaluació.	59
• Correccions i millores futures.	59
Capítol 7. Conclusions.	60
Bibliografia part teòrica.	61
Annexos	arxius adjunts

## Índex de figures.

<u>Figura</u>	<u>Model</u>	<u>Tipus</u>	<u>Pàgina</u>
Figura 1	Telèfon Samsung.	JPG	13
Figura 2	Llibre electrònic Kobo.	JPG	13
Figura 3	Tablet Samsung.	JPG	14
Figura 4	Nintendo portàtil.	PNG	14
Figura 5	Ordinador portàtil tàctil Acer.	JPG	15
Figura 6	Notebook Airis.	JPG	15
Figura 7	Televisió tàctil LG.	JPG	15
Figura 8	Caixer model ik800.	JPG	16
Figura 9	Caixer model ik700.	JPG	17
Figura 10	Caixer model Smart Pay.	JPG	17
Figura 11	Caixer model Smart Wall.	JPG	18
Figura 12	Caixer model Smart Deposit.	JPG	18
Figura 13	Terminal model IK-200.	JPG	19
Figura 14	Terminal model IK-600.	JPG	20
Figura 15	Terminal model Smart Ticket.	JPG	20
Figura 16	Terminal model Smart Access.	JPG	21
Figura 17	Dispositiu interior model IK-900.	JPG	21
Figura 18	Model Kiosk Touchscreen.	PNG	22
Figura 19	Terminal interior model IK SIGNAGE 15M.	JPG	22
Figura 20	Terminal interior model Butler.	GIF	23
Figura 21	Dispositiu interior model IK SIGNAGE 10".	PNG	23
Figura 22	Tecnologia pantalla infrarojos.	PNG	24
Figura 23	Tecnologia pantalla tàctil resistiva.	JPG	25
Figura 24	Funcionament pantalla resistiva.	JPG	25
Figura 25	Tecnologia pantalla tàctil capacitiva.	JPG	26
Figura 26	Funcionament pantalla capacitiva.	PNG	26
Figura 27	Taula diferències entre pantalles capacitives i resistives.	PNG	27
Figura 28	Tecnologia pantalla saw.	PNG	28
Figura 29	Funcionament pantalla tàctil ona acústica.	GIF	28
Figura 30	Tecnologia pantalla tàctil extensomètrica.	JPG	29
Figura 31	Pulsació pantalla tàctil senyal dispersiva.	JPG	30
Figura 32	Pantalla tàctil d'imatge òptica de tela.	JPG	31
Figura 33	Arbre de navegació.	JPG	39
Figura 34	Pantalla esbós d'idioma.	PNG	40
Figura 35	Pantalla esbós inici.	PNG	41
Figura 36	Pantalla esbós selecció vehicle lloguer.	PNG	42
Figura 37	Pantalla esbós selecció cotxe.	PNG	42

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Figura 38	Pantalla esbós selecció furgoneta.	PNG	43
Figura 39	Pantalla esbós selecció camió.	PNG	43
Figura 40	Pantalla esbós selecció mida vehicle.	PNG	44
Figura 41	Pantalla esbós selecció extres vehicle.	PNG	44
Figura 42	Pantalla esbós calendari de lloguer.	PNG	45
Figura 43	Pantalla esbós dades personals.	PNG	45
Figura 44	Pantalla esbós pagament vehicle lloguer.	PNG	46
Figura 45	Pantalla esbós comiat.	PNG	46
Figura 46	Pantalla prototip idioma.	PNG	47
Figura 47	Pantalla prototip benvinguda català.	PNG	47
Figura 48	Pantalla prototip tipus vehicle.	PNG	48
Figura 49	Pantalla prototip mida cotxe.	PNG	48
Figura 50	Pantalla prototip dispositius extres cotxe.	PNG	49
Figura 51	Pantalla prototip dades personals.	PNG	49
Figura 52	Pantalla prototip pagament cotxe.	PNG	50
Figura 53	Pantalla prototip targeta cotxe.	PNG	50

## Capítol 1. Introducció.

La comunicació entre els ordinadors i les persones és avui dia un fet comú. Ens trobem a l'època i la societat més modernes tecnològicament i amb més dispositius d'intercanvi d'informació que mai s'ha vist.

Dintre d'aquesta comunicació podem trobar que l'intercanvi d'informació entre les persones i els dispositius es poden fer de diferents formes, entre les que podem destacar els teclats, els ratolins o les pantalles tàctils.

Una de les opcions que més m'atrau és la comunicació tàctil, ja que el no haver d'utilitzar cap dispositiu de transmissió de dades extern fa que sigui molt més fàcil treballar amb aquest tipus de comunicació, perquè tot el que necessitem es troba dins d'una simple pantalla.

Avui dia, aquests dispositius es troben arreu: a bancs, a diferents punts d'informació (museus, compra d'entrades...), a negocis, com els restaurants (on pots demanar el que vols des de la mateixa taula amb un simple gest), o, fins i tot, als frigorífics per demanar la compra des de la llar. En un àmbit més proper, és molt fàcil trobar aquests dispositius a pantalles d'ordinador, tablets, telèfons mòbils o a la televisió de la nostra sala d'estar.

L'evolució d'aquests dispositius ha estat increïble i ja els trobem pràcticament arreu.

### Objectius del TFC.

#### Objectius generals.

L'objectiu principal d'aquest treball és donar a conèixer la gran varietat, particularitats, diferències i dissenys de dispositius tàctils que hi ha avui dia al mercat.

Per tant, els objectius generals a aconseguir són:

- Identificar les particularitats i singularitats d'aquests dispositius.
- Aplicar la metodologia del Disseny Centrat en l'Usuari.
- Dissenyar diferents avaluacions (objectives i subjectives) de la usabilitat per als dispositius mòbils existents en l'actualitat.

#### Objectius específics.

Com a part específica d'aquest treball, faré un estudi en profunditat, amb una avaluació heurística i un test d'usabilitat, a un dispositiu concret amb tecnologia tàctil. D'aquesta manera podrem comprovar si la funció d'aquest dispositiu és la correcta per a la qual va ser dissenyat, o pel contrari té deficiències lleus o greus durant el seu ús.



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Per fer aquestes comprovacions aplicaré la metodologia del Disseny Centrat en l'Usuari, i per tant, els objectius específics a aconseguir són els següents:

- Proposar un àmbit d'actuació en relació amb el tipus de punt tàctil o al tipus d'usuari. Es presentarà una tipologia d'estudi concret o una proposta de projecte en relació amb els punts tàctils de venda o informació.
- Definir i justificar una proposta de projecte, tenint en compte els principis del Disseny Centrat en l'Usuari.
- Dissenyar i justificar un conjunt d'avaluacions de la usabilitat en relació amb l'àmbit proposat. Aquestes avaluacions inclouran tant les avaluacions subjectives com les objectives, fent especial èmfasi en aquestes últimes.
- El treball inclourà:
  - Identificació d'usuaris
  - Definició de metodologies d'avaluació
  - Disseny d'un *card sorting*
  - Disseny d'un test d'usuaris
  - Definició de mètriques que indiquen l'ús que es fa del sistema.
- Verificar en un entorn real l'ús del dispositiu i comprovar si s'adequa a les necessitats dels usuaris.
- Comprovar que el que vol l'usuari i el resultat de l'operació del dispositiu són equivalents i, si el resultat no és l'esperat, cercar una nova forma de sortida d'informació cap a l'usuari.
- En cas que els resultats no siguin els desitjats, s'aportaran solucions per millorar els problemes detectats en aquest dispositiu tàctil.

### **Enfocament i metodologia a emprar.**

Aquest treball té tres parts diferenciades. La primera part (capítols 2 i 3) és primordialment teòrica, ja que s'ha fet una recerca la més precisa possible del tipus de dispositius tàctils que podem trobar al mercat amb funció tàctil i s'han introduït les seves diferents tecnologies, comparant les similituds i les diferències que s'hi observen.

A la segona part (que correspon al capítol 4 i als annexos 1 i 2) s'expliquen els factors humans que s'ha de tenir en compte a l'hora de dissenyar un dispositiu i els conceptes fonamentals en IPO per a la correcta interacció entre les persones i els ordinadors, i que ajuden a aconseguir un bon disseny en els dispositius tàctils. Coneixent les limitacions de les persones i els problemes que ens plantegen, podem fabricar objectes i programes molt més útils i flexibles per a tot tipus d'usuaris. També faré un breu repàs a les estratègies a utilitzar per dissenyar per a tota la diversitat dels usuaris, ja que existeixen moltes variables que influeixen en el disseny.

A l'última part, que és la part del disseny, es fa una descripció del disseny orientat a l'usuari, on es fa un seguiment als processos que es donen al llarg d'una acció realitzada pels usuaris en fer servir un d'aquests dispositius. A més, es realitza un estudi d'un cas pràctic aplicant una metodologia de Disseny Centrat en l'Usuari. Finalment, es detallen les conclusions a les quals s'arriba després de tot el procés realitzat.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### Planificació i temporalització de les tasques

La planificació de les tasques està compresa entre el dia 18 de Setembre del 2014 i el dia 12 de Gener de 2015.

<b>Setmana/Dates</b>	<b>Descripció tasca.</b>
18-29 Setembre	Elaboració Pla de Treball.
<b>29 Setembre</b>	<b>Lliurament PAC1 (Pla de Treball).</b>
Setmana 1 (29 Setembre-5 Octubre)	Realització capítol 2 i començar capítol 3.
Setmana 2 (6-12 Octubre)	Finalització capítol 3 i començar capítol 4.
Setmana 3 (13-19 Octubre)	Finalització capítol 4 i començar capítol 5.
Setmana 4 (20-26 Octubre)	Finalització capítol 5 i començar capítol 6.
Setmana 5 (27 Octubre-2 Novembre)	Finalització capítol 6 i revisió del treball.
<b>03 Novembre</b>	<b>Lliurament PAC2 (Estudi àrea dispositius tàctils, Conceptes fonamentals IPO, factors humans i tecnològics dels dispositius tàctils i diversitat humana).</b>
Setmana 6 (3-9 Novembre)	Realització annex 1.
Setmana 7 (10-16 Novembre)	Realització annex 2.
Setmana 8 (17-23 Novembre)	Realització annex 3.
Setmana 9 (24-30 Novembre)	Realització annex 4.
Setmana 10 (1-7 Desembre)	Revisió del treball fet.
Setmana 11 (8-9 Desembre)	Revisió del treball fet.
<b>10 Desembre</b>	<b>Lliurament PAC3 (disseny centrat en l'usuari).</b>
Setmana 11 (11-14 Desembre)	Informe de resultats.
Setmana 12 (15-21 Desembre)	Conclusions.
Setmana 13 (22-28 Desembre)	Preparació presentació.
Setmana 14 (29 Desembre-4 Gener)	Revisions finals.
Setmana 15 (5-11 Gener)	Revisions finals 2.
<b>12 Gener</b>	<b>Lliurament memòria TFC.</b>

## Capítol 2. Tipus de dispositius tàctils.

L'any 1971 el doctor Sam Hurst va crear el primer sensor de contacte. Poc després, l'any 1974, va ser el primer que va crear una pantalla tàctil tal com les coneixem avui dia. Com que la majoria de les tecnologies van ser patentades a les dècades dels anys 70 i 80, avui ja han expirat. Això, i el fet que la tecnologia de les pantalles tàctils han evolucionat de forma constant, ha permès que s'hagin abaratit fins al punt que gairebé tothom utilitza una de forma quotidiana. Aquesta tecnologia ha pres molta popularitat, la seva demanda s'ha incrementat de forma constant, tenen una gran acceptació i és comú veure-les en telèfons intel·ligents, PDAs, televisions, pantalles, consoles de jocs portàtils i molts tipus de dispositius d'informació.

En aquest capítol vull mostrar quins i quants tipus de dispositius tàctils podem trobar al mercat. La seva diferenciació es pot fer per mida, per tecnologia o per la seva usabilitat. En aquest capítol faré la classificació per la seva mida i utilitat, i al següent hi ha una distinció per la seva tecnologia. Podem trobar sobretot dos tipus de dispositius tàctils, els d'ús corrent personal (de mida petita), com poden ser els telèfons intel·ligents, les PDA i les consoles de jocs, i els dispositius d'informació i venda (amb mides molt més voluminoses) com són els punts de venda i informació dels caixers, museus i punts d'informació distribuïts per les ciutats.

### **Dispositius d'ús personal.**

Entre els dispositius que hi podem trobar aquí, tenim els telèfons intel·ligents, les PDA, els llibres electrònics, les consoles de jocs, els ordinadors portàtils, etc.

Tots aquests dispositius tenen la peculiaritat que són de mida petita o mitjana i els podem transportar on volem sense cap problema pel seu pes. La tecnologia que hi porten pot variar segons el dispositiu, però, normalment, són dispositius amb una gran capacitat de memòria i de càlcul amb moltes aplicacions, entre les que s'inclouen càmeres de fotos, GPS o connexió a les xarxes socials més importants. Comentaré les característiques dels dispositius més comuns.

- Telèfons intel·ligents.

Aquests telèfons (figura 1) no tenen res a veure amb els seus avantpassats que només servien per a fer trucades, sinó que són petits ordinadors de butxaca amb una capacitat de càlcul impressionant i que són capaços d'instal·lar aplicacions mòbils. Això els permet tenir múltiples funcions, com accés a internet, agenda, gestió del correu electrònic, videojocs, GPS, càmeres de fotos d'alta resolució, connexions a diferents xarxes socials, etc.

Pel que fa als elements visuals i tecnològics de distinció, els telèfons intel·ligents acostumen a tenir una pantalla de dimensions notables de tipus tàctil i connectivitat avançada (internet mòbil, bluetooth, GPS, NFC, etc.).

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

**Figura 1**



- Llibres electrònics.

Des de sempre, quan hem volgut llegir un llibre hem optat per la lectura de forma física. Això ja no és necessari gràcies a aquest dispositiu (figura 2) que simula un llibre però pot tenir dintre seu centenars d'ells al mateix espai. Consta d'una pantalla de més o menys resolució en color o en blanc i negre. La seva funció exclusiva és servir com a llibre digital (fet que no succeïx amb els portàtils o els telèfons mòbils intel·ligents). Té una gran mobilitat i autonomia i una pantalla amb unes dimensions suficients per a mostrar documents tradicionals. Són fàcils de llegir fins i tot a plena llum del dia.

**Figura 2**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Tablets.

Una tablet (figura 3) és un dispositiu electrònic que es troba entre un telèfon mòbil i un ordinador portàtil. S'utilitza interactuant a la pantalla amb els dits, sense necessitat de ratolí, i per escriure s'utilitza un teclat virtual. La pantalla acostuma a ser d'entre 7 i 12 polzades i té una molt bona visibilitat. A causa del seu baix pes està orientada a les activitats multimèdia, lectura de continguts i a la navegació per internet. Un exemple d'aquest dispositiu el trobem a la pròxima figura.

**Figura 3**



- Consoles de jocs.

Una consola de videojocs (figura 4) és un dispositiu electrònic que serveix per jugar a jocs electrònics. Poden ser portàtils i de menys capacitat, o més voluminoses i amb més capacitat. Els jocs poden ser executats mitjançant cartutxos, discs òptics o magnètics, o targetes de memòria.

Exemple d'aquesta tecnologia:

**Figura 4**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Ordinadors portàtils i netbooks.

Els ordinadors portàtils (figura 5) i els netbooks (figura 6) són petits ordinadors mòbils que són capaços de desenvolupar les mateixes tasques que els ordinadors de sobretaula, però tenen l'avantatge de poder traslladar el treball a qualsevol lloc. A més, no necessiten estar connectats de forma contínua al corrent elèctric. Avui dia són igual de potents o més que els de sobretaula, i el poc pes que tenen els fa especialment atractius per poder realitzar tota classe de treball extern. La mida de pantalla dels netbooks acostuma a ser inferior a les 10 polzades, en canvi, els portàtils solen tenir pantalles d'entre 10 i 19 polzades, tot i que, a vegades, es poden trobar de més grans. Alguns exemples d'aquests dispositius els trobem a les imatges següents:

**Figura 5 (ordinador portàtil tàctil)**



**Figura 6 (netbook)**



- Pantalles de televisió i monitors d'ordinador.

Les pantalles de televisió (figura 7) i monitors actuals (figura 7) no són descendents de les antigues que donaven la imatge pels tubs de rajos catòdics. Els monitors actuals basen la seva imatge en pantalles planes amb tecnologia LCD, plasma o LED. La imatge de les televisions actuals respecte a les antigues és del tot diferent, ja que la imatge actual és molt més nítida i amb una resolució molt més alta que les antigues. Ara ja es poden tenir televisions i monitors per a casa amb tecnologia tàctil sense fer una gran despesa de diners i és habitual veure aquests tipus de dispositius als menjadors de les cases.

**Figura 7**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### **Dispositius públics d'informació i venda.**

Els dispositius que podem trobar en aquest apartat són els punts de venda que estan instal·lats a qualsevol caixer o a empreses de venda amb maquinària automàtica (com videoclubs automatitzats) i els punts d'informació que hi ha als museus, biblioteques o distribuïts per les nostres ciutats.

Tots aquests dispositius són de mida gran o molt gran, i són fixes a causa del seu pes. La seva tecnologia varia molt i podem trobar des de models molt senzills fins a dispositius amb una capacitat de càlcul i resolució molt important. Aquest tipus de dispositius gairebé no té accessoris com càmeres o connexions a xarxes socials perquè no els necessiten, al contrari dels dispositius personals. Comentaré les característiques més comuns d'aquests dispositius segons el servei que fan.

- Caixers automàtics.

Són dispositius (de la figura 8 a la figura 12) que serveixen sobretot per treure o ingressar diners als bancs, comprovar les dades dels nostres comptes corrents, posar al dia les llibretes bancàries, pagar rebuts i comprar entrades. S'utilitzen per fer tasques molt repetitives de manera informatitzada i així no es necessita personal exclusiu per a aquestes tasques. Acostumen a tenir una pantalla tàctil on el client pot accedir a tots els serveis que necessita, variant la mida entre les 15 i les 17 polzades. També podem trobar-los en estacions de ferrocarrils per comprar els bitllets. Segons el dispositiu sigui intern o extern tindrà una major protecció contra el clima extrem i el vandalisme. Exemples d'aquests dispositius els veiem a les següents imatges.

Model IK-800: model especialment dissenyat per integrar una completa solució de pagament, validar bitllets i pagament bancari. Té un sistema antivandàlic de gran amplitud a l'interior. El seu fabricant és l'empresa Internet Kioskos.

**Figura 8**



Tipus de moble: xapa galvanitzada de 2mm amb tancaments de seguretat antipalanca.  
Mesures: 1380x550x415 mm i un pes de 65 kg.  
Angle pantalla: 35°.  
Pantalla: 17" o 15" tàctil amb cristall de protecció.  
Configuració estàndard: Cpu Intel Celeron o AMD.  
Discos durs des de 80 GB. 1 GB de RAM. Mòdem 56K. Targeta de xarxa 10/100 integrada.  
Comunicacions: àmplia capacitat d'integració de perifèrics com sistemes de pagament EMV, pagaments (bitllets i monedes), lectors de banda, de DNI xip, impressores tèrmiques...  
Programari: sistema de pagament controlat per placa Maquinari.



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model IK-700: dissenyat per integrar una completa solució de pagament, validar bitllets i pagament bancari. Especialment dissenyat per persones amb mobilitat reduïda. El seu fabricant és l'empresa Internet Kioskos.

**Figura 9**



Pes: 45 kg.  
Mesures: 1250x218x560mm.  
Pantalla: pantalla tàctil 19" WIDE.  
Placa base: VIA EPIA ML.  
CPU: EDEN ML6000.  
Memòria: 1 GBytes DDR 400 Mhz. o superior.  
Disc dur: Compac-flaix de 128 Mb. o superior.  
Sistema operatiu: Microsoft Windows XP o Linux.  
Lectors de banda magnètica, DNI digital, codi de barres.  
Normativa: CE.

Model Smart Pay: fabricat per la companyia interLOGIC, rep pagaments de serveis i imprimeix documents en forma automàtica. Els pagaments poden ser efectuats en efectiu o amb targeta. El SmartPay expedeix documents tals com actes, factures, comprovants de pagament, documents oficials i escolars, entre altres. Gràcies al seu sistema d'enllaç, aquest caixer es manté actualitzat amb la base de dades de l'empresa i xarxes.

**Figura 10**



Funcions bàsiques:  
Caixer recaptador de pagaments.  
Caixer d'impressió de documents.  
Pantalla d'accés de dades. Monitor LCD de 15" sensible al tacte (Touchscreen).  
Lector de codi de barres. Scanner omnidireccional  
Impressora de comprovants. Impressor tèrmic.  
Acceptador de bitllets i monedes.  
Dispensador de bitllets i monedes.  
Sistema: Windows XP Professional, processador Intel Core 2 Duo, 1Gh en RAM, disc dur de 160 Giges, amb els ports necessaris per a la connexió de tots els components que integren el caixer. Pes net de 320 kg.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model Smart Wall: dissenyat per realitzar dipòsits i retirades d'efectiu. Pot fer pagaments de serveis de cases d'empenyorament, targetes, serveis financers i crèdits. El fabricant és l'empresa interLOGIC.

**Figura 11**



Caixer recaptador i expenedor de pagaments.  
Pantalla d'accés de dades. Monitor LCD de 15" sensible al tacte (Touchscreen).  
Lector de codi de barres: scanner omnidireccional.  
Impressora de comprovants. Impresor tèrmic.  
Acceptador de bitllets i monedes.  
Dispensador de bitllets i monedes.  
Sistema: Windows XP Professional, processador Intel Core 2 Duo, 1Gh en RAM, disc dur de 160 Gigues, amb els ports necessaris per a la connexió de tots els components que integren el caixer.  
Pes net de 450 kg.

Model Smart Deposit: dissenyat per ser utilitzat com una volta de seguretat per a quadres de tall i dipòsits en general. Compta amb eines que faciliten la comptabilització de l'efectiu a causa de la validació i certificació de tots els diners rebuts, rebutjant automàticament els bitllets falsos. El fabricant és l'empresa interLOGIC.

**Figura 12**



Dissenyat especialment per validar i certificar l'autenticitat de grans sumes en efectiu.  
Pantalla d'accés de dades. Pantalla plana LCD de 8", touchscreen.  
Lector de codi de barres. Scanner omnidireccional.  
Impressora de comprovants. Impresor tèrmic.  
Acceptador de bitllets verificant la legitimitat.  
Sistema. Windows XP Professional, processador Intel Core 2 Duo, 1Gh en RAM, disc dur de 160 Gigues, amb els ports necessaris per a la connexió de tots els components que integren el caixer.  
Pes net de 320 kg.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Dispositius d'informació.

Dispositius que s'utilitzen per demanar i trobar informació útil per l'usuari, com carrers, negocis, localitzacions turístiques... S'usen sobretot per donar informació de manera molt repetitiva i gairebé sempre la mateixa. Aquest tipus de dispositiu el podem trobar a biblioteques, universitats, estacions de ferrocarrils, museus, etc. Poden ser exteriors o interiors, i depenent d'això, els seus materials de construcció seran diferents i les pantalles estaran més o menys protegides per a l'exterior, el clima i el vandalisme. Els dispositius externs (de la figura 13 a la figura 16), tenen molta més protecció i són molt més robustos. En canvi, els dispositius interiors (figura 17 a la figura 23) tenen una línia de disseny molt més elegant i moderna, com podem observar a les imatges inferiors.

Tant els dispositius públics d'informació i venda (com els caixers), com el dispositius d'informació poden ser exteriors o interiors:

### **Exemples de dispositius exteriors.**

Model IK-200: dissenyat per integrar una completa solució de pagament, validadors de bitllets i pagament bancari. Pot ser utilitzat en exteriors i permet ser ancorat sobre una paret. L'empresa fabricant es diu Internet Kioskos.

**Figura 13**



Mides: 1100x550x200 mm.

Pes: 40 kg.

Display superior: monitor TFT-LCD 15" d'alta lluminositat, amb càmera de vídeo amb sensor CCD VGA d'alta qualitat.

Característiques: ordinador Pentium IV, pantalla tàctil, teclat antivandàlic, trackball, càmera, moneder, micròfon.

Opcions: pantalla tàctil antivandàlica per a exteriors.

Lector DVD. Impressora.

Programari: Windows XP Professional. Vídeo missatge.

Protecció de sistema i programari per sistema de pagament.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model IK-600: dissenyat per ser usat en exteriors. Segons el servei que es necessiti oferir, es poden incorporar fins a 3 pantalles. Igual que l'anterior model està fabricat per l'empresa Internet Kioskos.

**Figura 14**



Mesures: 2500x564x266mm.  
Pes: 58 kg.  
Angle pantalla: 35°.  
Tipus de pantalla: 15" XGA TFT, LCD.  
Resolució: 1024x768. a 256K colors.  
Configuració estàndard: CPU Intel, AMD. 1 GB de Ram.  
Disc dur de 80 GB. DVD RW. Altaveus integrats. 2xUSB, 1xRJ45 per LAN i Mòdem. Sortida TV.  
Comunicacions: mòdem Intern 56k. Targeta xarxa integrada 10/100.  
Normativa: CE.

Model Smart Ticket: per expedir automàticament entrades de cinema, teatre, concerts i espectacles. Rep pagaments en efectiu i targeta, i per mitjà de la seva pantalla tàctil es poden triar els seients, horaris i ubicació preferent.

Un altre servei disponible amb aquest caixer és la venda de bitllets d'autobús, avió i altres mitjans de transport, solament s'ha de seleccionar la línia o aerolínia, indicar hora, nombre de vol i seient. El fabrica l'empresa interLOGIC.

**Figura 15**



Caixer recaptador de pagaments.  
Equips de línia.  
Pantalla d'accés de dades. Monitor LCD de 15" sensible al tacte (Touchscreen).  
Lector de codi de barres. Scanner omnidireccional.  
Impressora de comprovants.  
Acceptador de bitllets i monedes.  
Dispensador de bitllets i monedes.  
Sistema Windows XP Professional, processador Intel Core 2 Duo, 1Gh en RAM, disc dur de 160 Gigues, amb els ports necessaris per a la connexió de tots els components que integren el caixer.  
Pes net de 320 kg.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model Smart Access: permet controlar els accessos a instal·lacions, menjadors, oficines, àrees especials i andanes, entre altres.

Mitjançant RFID contact less, el sistema del SmartAccess recarrega les targetes electròniques amb diners i descompta la quantitat establerta en passar pel torniquet. També expedeix noves targetes. És de l'empresa interLOGIC.

**Figura 16**



Funcionalitat: l'usuari pot comprar noves targetes o recarregar en el mateix caixer. Tarifes actualitzables des d'una consola central.

Control d'accés per als operadors del caixer utilitzant empremta digital.

Sistema de torniquets.

Equips de línia:

pantalla d'accés de dades. Display de 6" per a presentació de missatges.

Acceptador de bitllets i monedes.

Sistema. Windows XP Professional,

processador Intel Core 2 Duo, 1Gh en RAM, disc dur de 160 Gigues, amb els ports necessaris per a la connexió de tots els components que integren el caixer.

Pes net de 80 kg.

### **Exemples de dispositius interiors.**

Model IK-900: dissenyat per a la consulta d'informació. Pot incorporar lectors de targetes, infrarojos, Bluetooth, etc. L'empresa fabricant és Internet Kioskos.

**Figura 17**



Característiques:

pantalles tàctils de 17" o 19".

Comunicacions: targeta de xarxa 10/100 integrada. ADSL Wifi.

Configuració estàndard: CPU Intel, AMD. 1 GB de Ram.

Disc dur de 80 GB.

DVD RW.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model Kiosk Touchscreen: la seva mida el fa idoni per a àrees interiors, actua com a panell informatiu i/o interactiu. L'empresa fabricant és TLV Media Solutions.

**Figura 18**



Monitor LCD ELO 19 – 46".

Ports: 4 USB Interns - 2 USB externs - Ethernet extern.

Vídeo: nVidia GT 430 – 1GB.

Resolució: 1080 x 1920 píxels.

Pes aproximat: 80 kg.

Polzades: de 19" a 46".

Processador: AMD Athlon II X2 255 (3.1Ghz).

Memòria: 2 GB.

Disc: 500 GB.

Adicionals: impressora de tíquets, lector de codi de barres, càmera web, lector d'empremtes digitals, base de suport, terminals per a discapacitats, desenvolupaments interactius i solucions de connectivitat.

Model IK SIGNAGE 15M: idoni per a àrees reduïdes, actuant com a panell informatiu i/o interactiu. L'empresa fabricant és Internet Kioskos.

**Figura 19**



Característiques:

pes: 10,5 kg.

Pantalla tàctil de 15".

Angle pantalla: 90°.

Configuració estàndard: Intel Atom, Memòria 2GB DDRD, 2xUSB externs, sortida vídeo HDMI-VGA.

Comunicacions: wifi.

Normativa: CE.

Programari: programari de protecció de S.O.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Model Butler: la seva pantalla s'adapta automàticament a cada usuari i incorpora botons amb relleu, perquè les persones amb visibilitat reduïda també puguin utilitzar-ho, complint amb els principis establerts en la normativa vigent per garantir la igualtat d'accés a tots, malgrat possibles discapacitats.

**Figura 20**



Exclusiu per a espais interiors.

Pes: 60 kg.

Dimensions: 1950 d'alçada x 980 d'amplada x 800 mm. de profunditat, i amb 500 mm. d'ajust d'alçada.

El model bàsic incorpora:  
pantalla tàctil TFT de 17", d'alta lluminositat i resistència.

Dos altaveus de so estereofònic.

PC Fujitsu-Siemens Pentium 4 a 2,4 Ghz, 512 Mb RAM i 80 Gb HDD, lector DVD/CD-ROM, targeta gràfica, de so i Ethernet 10/100, a més de Windows XP Professional.

Teclat de servei USB

Model IK SIGNAGE 10": reproductor Mitjana Signage MPEG standalone. L'empresa fabricant és Internet Kioskos.

**Figura 21**



Característiques:

pantalla tàctil capacitiva de 10-11" tàctil.

Pes: 3 kg

Característiques tècniques:

processador Cortex - A9 -Tegra 250 (iGHz)

Memòria: 512 Mb DDR2 / 512 Mb NAND

Sortida de vídeo: HDMI

G-Sensor

Wifi

Bluetooth

Càmera 1.3 M.píxel.

### Capítol 3. Funcionament dels dispositius tàctils segons la seva tecnologia.

Una pantalla tàctil és una pantalla que amb un contacte directe sobre la superfície permet l'entrada de dades i ordres al dispositiu. També actua com a perifèric de sortida perquè mostra els resultats de les accions que prèviament hem introduït per la mateixa pantalla.

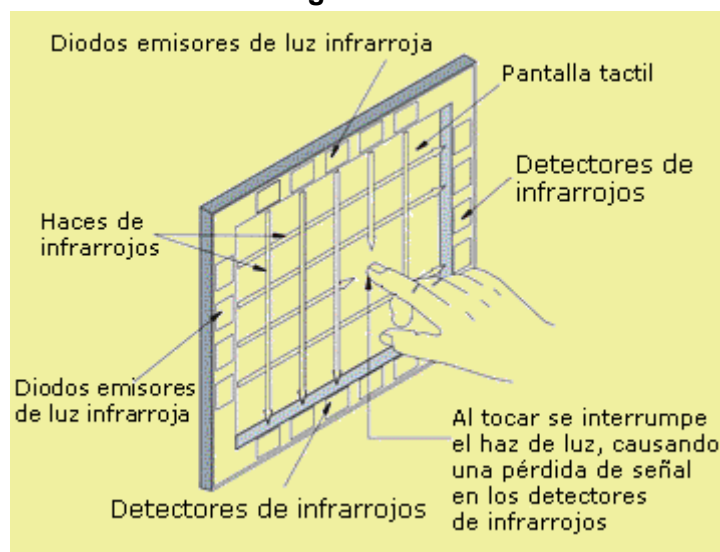
No tots els dispositius tàctils funcionen de la mateixa manera, cada un d'ells té una tecnologia d'implementació diferent que passo a detallar.

#### Pantalles tàctils per infrarojos.

Les pantalles tàctils per infrarojos (figura 22) consisteixen en una matriu de sensors i emissors infrarojos horitzontals i verticals. A cada eix, els receptors estan al costat oposat als emissors, de manera que quan un objecte toca la pantalla la matriu és interrompuda per un feix infraroig vertical i un altre horitzontal. Això permet localitzar la posició exacta on es realitza el contacte. Aquest tipus de pantalles són utilitzades en moltes de les aplicacions militars que exigeixen una pantalla tàctil, ja que són molt resistents. Són molt antigues i molt voluminoses, pràcticament no es fan servir actualment.

Els seus principals avantatges són la seva simplicitat i el no enfosquir la pantalla. Els seus inconvenients són que són cares i voluminoses, molt sensibles a la brutícia i poden detectar falses pulsacions.

**Figura 22**





## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

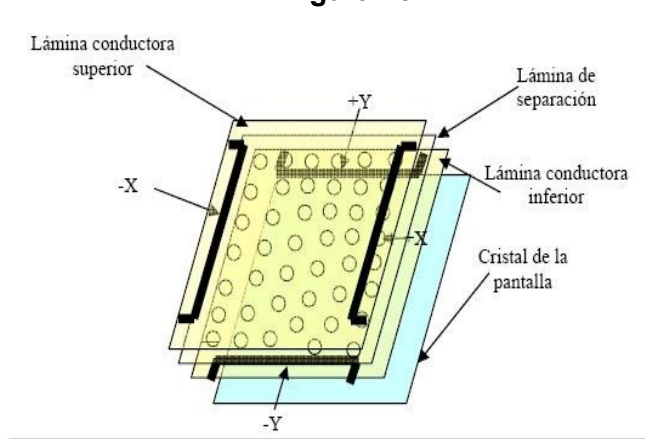
### Pantalles tàctils resistives.

Una pantalla tàctil resistiva (figura 23 i figura 24) està formada per diverses capes que poden ser flexibles, rígides o una combinació de totes dues. D'aquestes pantalles, les més importants són les que porten dues fines capes de material conductor entre les quals hi ha una petita separació. El seu principi de funcionament es basa en el fet que quan es pressiona una capa contra una altra es toquen i es produeix un canvi de corrent elèctric. Un controlador mesura el voltatge i la resistència i d'aquesta manera calcula la posició on s'ha tocat la pantalla. Hi ha pantalles que a més de mesurar les coordenades, poden saber la quantitat de pressió que s'ha exercit sobre la mateixa.

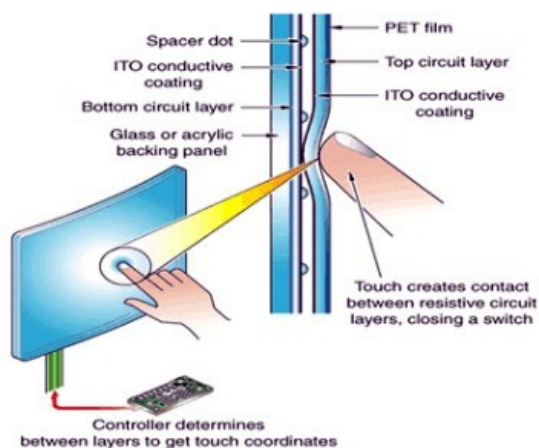
Els principals avantatges d'aquest tipus de pantalles són que no es veuen afectades per elements externs com la pols o l'aigua, i que són més assequibles. Per això, són les pantalles més utilitzades en l'actualitat. Com a desavantatges, tenen una pèrdua d'un 25% de brillantor, es poden trencar per culpa de l'ús d'objectes esmolats, no es pot usar el "multitouch" i s'ha de pressionar més fort per activar l'opció desitjada.

Podem veure el seu funcionament a les següents imatges:

**Figura 23**



**Figura 24**

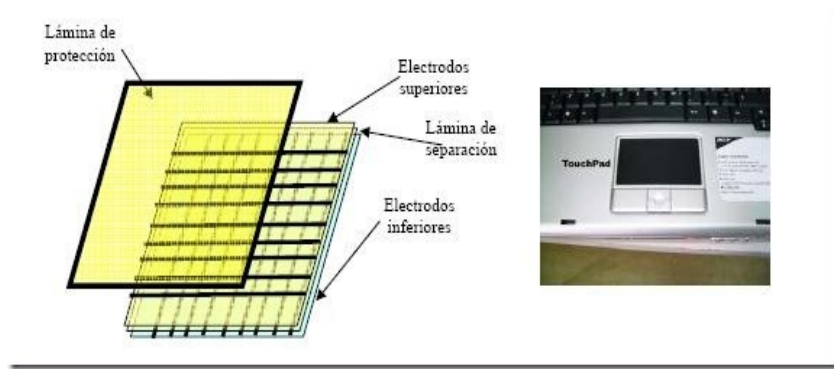


## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

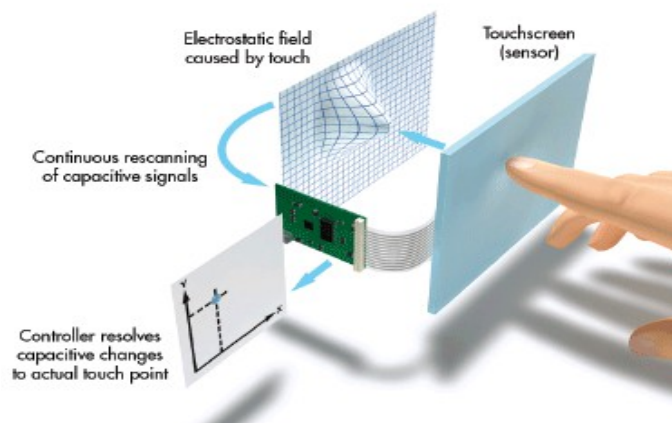
### Pantalles tàctils capacitives.

Una pantalla capacitiva tàctil (figura 25 i 26) consisteix en una membrana amb una capa metàl·lica, sovint d'òxid d'indi i estany, que condueix un corrent elèctric continu a través del sensor. Aquest corrent s'altera en tocar-lo amb el dit, ja que el mateix cos humà és un dispositiu elèctric amb càrregues negatives o electrons. S'aplica un voltatge uniforme als quatre cantons de la pantalla, i quan el dit de la persona la toca, els sensors detecten aquest canvi de corrent que es mesura amb un controlador mitjançant càlculs matemàtics, donant la posició real del dit. Aquestes pantalles han de ser utilitzades sempre amb dispositius que condueixin l'electricitat, si no, no funcionen. Es fan servir en aplicacions que treballen sota condicions hostils o de gran duresa, com terminals industrials, restaurants o kiosks informatius a l'aire lliure. Els principals avantatges d'aquest tipus de pantalla són que no es veuen afectades per elements externs com poden ser la pols o l'aigua, resisteixen les abrasions i tenen una alta claredat, sensibilitat i qualitat. A més, suporten el "multitouch" i no és necessari pressionar la pantalla, sinó que només amb lliscar el dit el dispositiu ja rep l'ordre. Els principals inconvenients són que utilitzen un processament de senyal complex que augmenta el seu cost i que no es poden utilitzar amb guants.

**Figura 25**



**Figura 26**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Podem observar les diferències entre les pantalles resistives i les capacitives a la taula següent (figura 27):

**Figura 27**

	Resistiva	Capacitiva
Visibilidad Interiores	Buena	Muy Buena
Visibilidad Exteriores	Mala, produce reflejos	Muy buena, aunque tambien produce reflejos
Sensibilidad	Se requiere presion con algun objeto, dedos, stylus, etcetera.	Un pequeño toque con el dedo es suficiente, no funciona con objetos
Precisión	Hasta 1 pixel, útil para dibujar	Abarca un grupo de pixeles
Costo	Barato	Caro, hasta un 10% o 15% más que el resisitivo
Multitouch	No disponible	Disponibile, depende del software
Duración	Propensa a daños por la presión y requiere recalibrarse cada cierto tiempo	Mas resistente a rayones, pero bastante más frágil
Cuidado	Limpieza del stylus u objeto utilizado	Limpieza continua contra las huellas digitales
Temperatura de Trabajo	-15 a 55 grados centigrados a cualquier humedad	0 a 35 grados centigrados con 5% de humedad

### Pantalles tàctils capacitives projectades.

La capacitat projectada tàctil (PCT) és una tecnologia capacitiva que permet un funcionament més precís i flexible. Això s'aconsegueix per gravat de la capa conductora. Una xarxa X-Y es forma, ja sigui pel gravat d'una sola capa per formar un patró de quadrícula o graella d'elèctrodes, o pel gravat de dues capes separades i perpendiculars de material conductor amb línies paral·leles o pistes per formar la xarxa (semblant a la graella de píxels que es troba en moltes LCD).

### Pantalles tàctils d'ona acústica superficial o SAW.

La tecnologia d'ona acústica superficial (denotada sovint per les sigles SAW, de l'anglès Surface Acoustic Wave) (figura 28 i figura 29) utilitza ones d'ultrasons que es transmeten sobre la pantalla tàctil. Les ones acústiques no es transfereixen de forma contínua sinó per trens d'impulsos.

Quan es produeix la pulsació, una part de l'ona és absorbida pel dit, atenuant l'energia de l'ona acústica. Aquest canvi és detectat pel circuit controlador, que rep l'ona atenuada i determina el punt de contacte del dit a la pantalla.

Una de les particularitats d'aquestes pantalles és que poden detectar l'eix Z (a més del X i el Y), d'aquesta forma pot registrar la profunditat i la pressió amb què es prem la pantalla.

L'activació es pot realitzar amb el dit, guants, punters, etc.

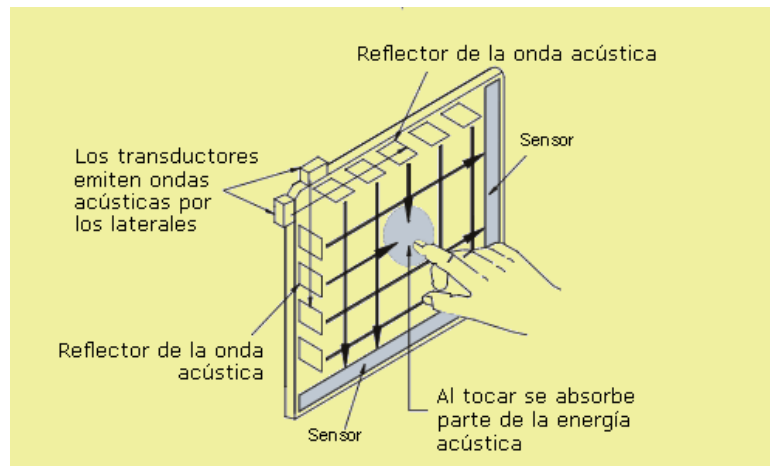
Aquesta tecnologia està pensada per fer-la servir amb dispositius amb cristall d'un

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

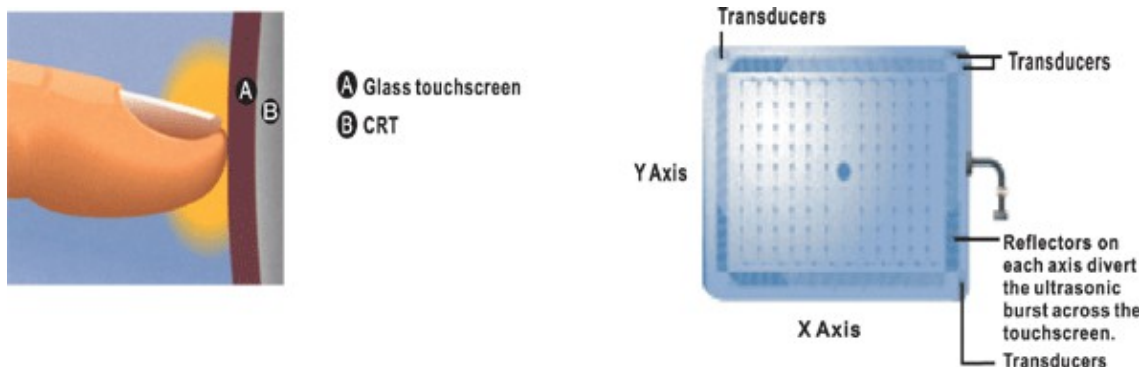
determinat gruix per motius de seguretat.

Entre els avantatges, senyalarem que poden detectar la pressió del mateix dit i que es pot posar cristalls més gruixuts per evitar el vandalisme i els actes incívics. Com a desavantatges, els elements externs poden afectar el funcionament d'aquestes pantalles i tenen una menor resolució. Els principis de funcionament en imatges són els següents:

**Figura 28**



**Figura 29**



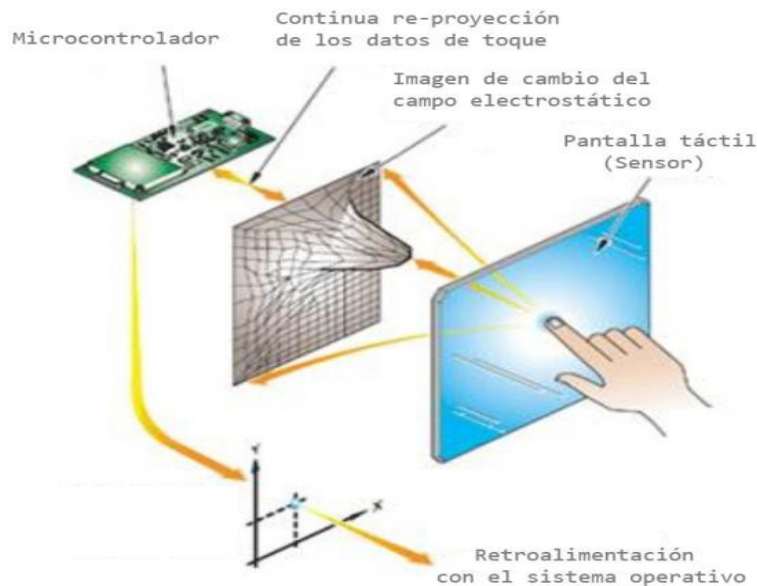
### Pantalles tàctils galgues extensomètriques.

El fet d'utilitzar galgues extensomètriques (figura 30) dóna a la pantalla una estructura elàstica. Així es pot determinar la posició del dit a la pantalla a partir de les deformacions que es produeixen a la mateixa. Igual que al cas de les pantalles amb tecnologia d'ona acústica, aquestes també poden mesurar l'eix Z o la pressió exercida sobre la pantalla tàctil. Habitualment es troben als sistemes de cara al públic, com les màquines de venda d'entrades, perquè són molt resistents.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

El seu avantatge és que poden detectar la pressió del mateix dit, i per tant es pot posar cristalls més gruixuts per evitar el vandalisme i els actes incívics. Com a desavantatges, els elements externs poden afectar el funcionament d'aquestes pantalles i tenen una menor resolució.

**Figura 30**



### Pantalles tàctils per imatge òptica.

És una tecnologia bastant moderna que consisteix en el fet que dos o més sensors són situats al voltant de la pantalla, sobretot als cantons. Al mateix temps, emissors d'infrarojos se situen en els camps de vista de la càmera en els altres costats de la pantalla. Quan es toca la pantalla mostra una ombra i les càmeres poden detectar la localització del punt de contacte triangulant la posició. Aquesta tecnologia està guanyant popularitat gràcies a la seva escalabilitat, versatilitat i assequibilitat, sobretot per a pantalles de grans dimensions.

### Pantalles tàctils per tecnologia de senyal dispersa.

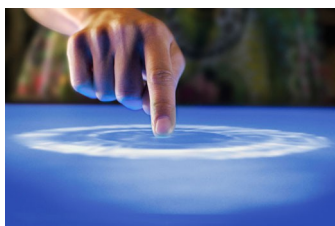
És una tecnologia introduïda l'any 2002. Consisteix en utilitzar sensors per a la detecció de l'energia mecànica produïda a la pantalla a causa de l'impacte del dit. Uns algorismes molt complexos interpreten la informació recollida i obtenen el punt exacte del contacte.

És una tecnologia molt resistent als elements externs, incloent-hi ratllades (figura 31). Pot ser utilitzat amb qualsevol objecte, ja sigui el dit, un punter, un llapis, etc.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Com a avantatges podem trobar que els elements externs no afecten el seu ús, i a més, proporciona uns excel·lents nivells de claredat. Com a desavantatge, que després del primer contacte inicial no detecta l'objecte que és aturat a sobre la pantalla fins que torna a aixecar-se de la mateixa.

**Figura 31**



### Pantalles tàctils per reconeixement de pols acústic.

L'any 2006 va introduir-se aquesta tecnologia. S'utilitzen quatre transductors piezoelèctrics situats a tots els costats de la pantalla i converteix l'energia mecànica del contacte de la pulsació en un senyal electrònic. Després, aquest senyal es converteix en una altra ona de so i es compara amb una taula on es troben totes les posicions de pantalla amb els seus perfils ja existents.

Entre els seus avantatges està que no necessita cap malla de cables per dins la pantalla i el fet que en ser de vidre proporciona la visió i la durabilitat que marca el propi vidre. A més, les rascades i el pols no l'afecten a l'hora de saber on es fa la pulsació. Té uns alts nivells de precisió i pot ser utilitzada amb qualsevol objecte.

### Pantalles tàctils per ona de superfície.

Aquesta tècnica utilitza ones ultrasòniques que passen sobre el plafó on hi ha la pantalla de contacte. Quan l'usuari el toca, s'absorbeix una part de l'ona, i en produir-se aquest canvi a les ones ultrasòniques, el dispositiu percep la posició del contacte i envia aquesta posició al directori per processar.

L'avantatge d'aquesta tècnica és que és la més avançada actualment, però com a desavantatge trobem que els elements externs es fan malbé fàcilment.

### Pantalles tàctils de tela.

L'última de les tecnologies que tractarem utilitza aquestes pantalles fabricades amb materials flexibles per a diversos projectes interactius cada vegada amb més freqüència gràcies a la seva estabilitat, versatilitat i capacitat de fabricació en grans formats.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Aquestes pantalles tàctils (figura 32) utilitzen sensors infrarojos i retroprojecció de vídeo. Els sensors estan ubicats als cantons o a la part posterior de la pantalla per detectar el camp visual de la mateixa. Quan la superfície elàstica de la pantalla es toca, es genera una ombra que els sensors llegeixen donant la posició de contacte.

**Figura 32**



## Capítol 4. Aplicació del disseny centrat en l'usuari.

El Disseny Centrat en l'Usuari (DCU) és el mètode més apropiat per utilitzar a l'hora de realitzar un disseny d'un producte interactiu. El DCU és una manera de planificar, gestionar i dur a terme projectes de creació, de millora i d'implementació de productes interactius, sempre tenint com a premissa que l'usuari es situa en el centre de tot el procés. Així, la finalitat del DCU és assegurar-se que el producte final compleix amb les necessitats dels usuaris.

El disseny centrat en l'usuari es basa en un model de procés que es divideix en etapes, que es duen a terme de manera iterativa. Aquestes etapes són les següents: anàlisi, disseny (es divideix en disseny conceptual i de prototips) i avaluació.

### Mètode d'indagació.

Dins de l'etapa d'anàlisi trobem els mètodes d'indagació, que serveixen per obtenir informació del producte que volem dissenyar o avaluar. A l'hora del disseny, hem de conèixer als usuaris i els seus objectius per poder desenvolupar aplicacions que siguin usables. A la fase d'avaluació del dispositiu observem com fan servir el dispositiu els usuaris i interactuem amb ells, ja sigui de manera parlada o escrita, per saber les seves sensacions i inquietuds.

Les tècniques més utilitzades per obtenir informació són les següents:

- Observació i investigació contextual.

Aquesta tècnica consisteix a observar als usuaris en el seu entorn habitual mentre interactuen amb el sistema o dispositiu que han d'avaluar.

- Entrevistes en profunditat.

Les entrevistes es porten a terme en mostres petites i serveixen per entendre l'experiència de l'usuari amb el producte.

- Dinàmiques de grup.

Aquesta tècnica està basada en entrevistes amb un grup d'entre 6 i 8 persones. És necessari que un moderador condueixi la conversa als temes que més l'interessen perquè les dades recollides siguin de qualitat.

- Enquestes.

Perquè les dades que s'extreuen de les enquestes siguin significatives s'han de realitzar a un grup considerable d'usuaris, d'aquesta manera la informació obtinguda pot interpretar-se de manera estadística.

- Logging.

La tècnica de logging monitoritza l'activitat de l'usuari mentre utilitza el producte i recull les dades dels processos que es porten a terme mentre s'executa el dispositiu.



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Anàlisi competitiva o benchmarking.

Aquesta tècnica compara productes similars al que estem avaluant per poder entendre quins errors o millores té el nostre dispositiu envers els de la competència.

### Disseny conceptual: perfil d'usuaris, persones i escenaris.

Després de recollir tota la informació possible en la fase d'indagació, toca crear els models d'usuaris que es descriuen tot seguit.

- Perfil d'usuari.

Els perfils d'usuari són grups d'usuaris que es formen segons les seves característiques pròpies i els seus elements comuns. Aquests grups es formen a partir de les preguntes dels qüestionaris fets a la fase d'indagació.

- Personatge.

És un usuari determinat que serveix com a guia en el procés de disseny.

- Escenaris.

És la situació en què un personatge utilitza un producte amb uns objectius concrets.

### Disseny de prototips.

Ara que ja hem presentat tota la informació que necessitem en les dues fases anteriors, és l'hora d'iniciar la fase del disseny. Aquestes són les dues maneres que hi ha per fer-ho:

- Card sorting.

El *card sorting* consisteix en que els usuaris han de classificar unes targetes que representen idees o conceptes segons la importància que li donin a aquests conceptes en l'avaluació del dispositiu.

- Prototipat.

El prototipat consisteix a construir un model del dispositiu que volem dissenyar. Els prototips serveixen per fer proves del dispositiu sense tenir acabat el disseny final amb les seves característiques, ja que les simulen.

Els tipus de prototips són: el prototipatge de baixa fidelitat, d'alta fidelitat, el vertical i l'horitzontal.

### Inspecció i tests amb els usuaris.

Els mètodes d'avaluació s'utilitzen per obtenir informació d'on es troben els errors als dissenys dels dispositius, per poder corregir-los. Durant tot el procés de disseny s'han d'incloure punts de validació per poder comprovar la informació. Els trets fonamentals

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

dels mètodes d'avaluació son els següents:

- Test amb usuaris.

L'objectiu d'un test amb usuaris és assegurar-se que tant les interfícies com els processos del dispositiu o del sistema estan ben dissenyats i comprovar si els usuaris tenen problemes a l'hora d'utilitzar l'objecte que s'està avaluant. D'aquesta manera es pot corregir els problemes que es troben al disseny abans d'avançar en el prototip definitiu i la comercialització del producte.

- Mètodes d'inspecció.

El mètode d'inspecció consisteix en què uns experts estudien el sistema o dispositiu que hem d'avaluar utilitzant les tècniques d'usabilitat. N'hi han de diferents tipus:

- Avaluació heurística.

L'avaluació heurística avalua la usabilitat de la interfície d'usuari d'una aplicació per trobar problemes en el seu disseny. Per fer-ho, un expert en usabilitat comprova si el sistema compleix amb els seus principis heurístics. És el mètode més conegut d'inspecció de la usabilitat i es pot utilitzar en diferents moments del procés de disseny centrat en l'usuari.

- Recorregut cognitiu.

En aquest mètode un expert crea diferents escenaris amb diferents situacions i accions que l'usuari haurà de completar. Seguidament, realitza ell mateix les tasques, comprovant així si l'usuari tindrà prou capacitat cognitiva per finalitzar aquestes tasques de forma correcta.

- Inspecció d'estàndards.

Un expert en usabilitat comprova si la interfície del dispositiu segueix els estàndards de la indústria o de les organitzacions internacionals.

- Inspecció de característiques.

Aquest mètode comprova un seguit de propietats i les seves respectives tasques a partir d'un escenari determinat.

- Inspecció de consistència.

En aquest mètode es comprova si tots els dissenys que es presenten a l'usuari tenen la mateixa concordança. Així, l'expert analitza les interfícies i els processos del disseny assegurant-se que es comporten d'una manera similar.

## Capítol 5. Estudi d'un cas pràctic aplicant el disseny centrat en l'usuari i creació del prototip LloguerUOC.

Per fer l'estudi del dispositiu utilitzarem els conceptes explicats al capítol 4 i als annexos 1 i 2 d'aquest mateix treball, on es parla de la Interacció Persona-Ordinador i del Disseny Centrat en l'Usuari.

Tal com he explicat al capítol 4, per aplicar el Disseny Centrat en l'usuari treballaré 4 fases, que són les següents:

- Investigació.
- Disseny.
- Prototip.
- Avaluació.

### Investigació.

Necessito saber per quin tipus de persones i quins coneixements informàtics tenen els usuaris que utilitzaran el nostre dispositiu. Les solucions es troben en:

- Identificació dels usuaris.

Els usuaris potencials seran totes les persones majors d'edat amb carnet de conduir, per tant, hi ha un ampli rang de persones que entren dins d'aquest grup d'usuaris, que pot utilitzar els vehicles de lloguer tant per anar a feina com per viatjar a les vacances.

- Coneixements i valoracions dels usuaris.

Podem dividir els usuaris segons el seu grau de coneixements informàtics en inexperts, usuaris intermedis i usuaris experts.

- Usuaris inexperts: mai o pràcticament mai han utilitzat un sistema informàtic o una pantalla tàctil i no sap utilitzar-lo.
- Usuari intermedi: sap fer funcionar els dispositius informàtics, sap utilitzar les pantalles tàctils i sap navegar, ja que utilitza internet.
- Usuari expert: sap utilitzar de manera òptima tota classe de dispositius informàtics i tàctils. Coneix terminologia tècnica d'informàtica i navega de manera quotidiana per internet.

### Disseny.

En aquesta fase han de quedar clars la funció del dispositiu i els escenaris d'ús abans de començar a dissenyar. Primer detallaré uns escenaris d'ús i després, per saber quins conceptes són més rellevants, utilitzaré el mètode de Card Sorting per a ordenar els conceptes que a cada usuari li semblin més importants.

#### Escenaris d'ús.

##### Escenari 1:

Berta és una secretària internacional que per motius de treball ha de llogar un cotxe per poder viatjar a l'estranger. No pot anar a l'oficina a realitzar el lloguer, així que ho fa en línia des de la feina, mitjançant targeta de crèdit.

- Perfil: usuari únic.
- Context: és a l'oficina, vol llogar un cotxe i no pot anar a la sucursal.
- Objectius: llogar un cotxe des d'un ordinador de la seva oficina.
- Tasques: veure els cotxes disponibles, les dates pel lloguer i si es pot pagar amb targeta.
- Necessitats d'informació: possibilitat de lloguer per un dia concret i saber si pot retornar el cotxe en un altre país.
- Desenvolupament: consultar l'aplicació pel PC per veure el cotxe que desitja, el dia d'ús, la forma de pagament del vehicle i si es pot retornar a la sucursal d'un altre país.

##### Escenari 2:

Sergi és un estudiant de la UOC que necessita llogar un cotxe per anar als exàmens del pròxim semestre, que seran en dos dies. Té molt temps lliure per a desplaçaments, i ara mateix es troba a la mateixa oficina de lloguer, però li agradaria que aquest tràmit no li porti molt de temps. A més, li agradaria poder veure els vehicles que té l'empresa per poder decidir millor.

- Perfil: usuari únic.
- Context: es troba a la mateixa oficina de lloguer.
- Objectius: llogar un cotxe des de la mateixa empresa de lloguer.
- Tasques: veure els cotxes i les dates disponibles pel lloguer.
- Necessitats d'informació: possibilitat de lloguer per un dia concret.
- Desenvolupament: consultar el dispositiu per veure el cotxe que desitja, el dia d'ús i la forma de pagament del vehicle.

##### Escenari 3:

Jordi és un empresari que per motius laborals necessita llogar diverses furgonetes per realitzar transports de mercaderies. L'interessa saber si l'empresa de lloguer li farà descompte per realitzar diversos lloguers de manera conjunta, i a més, vol saber si pot realitzar totes les gestions a través d'internet o per telèfon mòbil.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Perfil: usuari únic.
- Context: es troba al carrer.
- Objectius: llogar diverses furgonetes des del seu telèfon mòbil.
- Tasques: veure les dates i el tipus de furgonetes disponibles pel lloguer.
- Necessitats d'informació: vol saber si hi ha algun descompte per llogar diverses furgonetes al mateix temps.
- Desenvolupament: consulta al telèfon mòbil les dades i furgonetes que hi ha a l'aplicació i intenta veure si tenen descomptes per a empreses de transport.

### Escenari 4:

Emília és una mestressa de casa que necessita llogar un cotxe per anar de vacances a un poblet fora de la província on resideix. El seu coneixement d'informàtica és pràcticament nul i per tant prefereix desplaçar-se fins a una oficina de lloguer per realitzar aquest procés. A més, necessita saber si aquesta empresa li permet retornar el cotxe a una altra província.

- Perfil: usuari únic.
- Context: va camí de l'oficina de lloguer.
- Objectius: llogar un cotxe a la mateixa empresa de lloguer.
- Tasques: veure els cotxes i les dates disponibles pel lloguer.
- Necessitats d'informació: possibilitat de lloguer per un dia concret i saber si pot retornar el cotxe a una altra província.
- Desenvolupament: consultar el dispositiu per veure el cotxe que desitja, el dia d'ús, la forma de pagament del vehicle i si es pot retornar a altra oficina fora de la seva província.

### Escenari 5:

Miguel és transportista i necessita llogar un camió gran per transportar una càrrega a una ciutat propera. El problema que té és que no sap la grandària d'aquesta càrrega i pot ser que el camió que llogui després li sigui petit. Per això, vol saber si pot canviar el vehicle per un de més gran, una vegada sàpiga la grandària de la càrrega.

- Perfil: usuari únic.
- Context: es troba a la seva empresa de transport.
- Objectius: llogar un camió.
- Tasques: veure les dates i el tipus de camió disponibles pel lloguer.
- Necessitats d'informació: vol saber si pot canviar el camió per un de més gran després de fer el lloguer.
- Desenvolupament: consulta al telèfon mòbil o a internet les dades i mides dels camions disponibles a l'empresa de lloguer.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### Card Sorting.

Per estudiar la distribució més idònia de la informació, utilitzaré la tècnica de Card Sorting. Per a què aquesta tècnica sigui representativa s'ha de realitzar a un grup de persones d'entre 20 i 30 membres. En el meu cas s'ha format un grup de 24 persones.

Per saber què hauria de tenir el disseny que vull crear, li explico la meva idea a un grup d'usuaris i els dono una sèrie de conceptes perquè escullin quins els sembla més importants. Aquest grup d'usuaris té les característiques següents:

- Tots els membres són majors d'edat.
- Tots els membres tenen carnet de conduir.

Els dono aquests 22 conceptes: canviar color pantalla, posar comentaris, inici, inici identificat, finançar, diferents idiomes, buscar, categories, consulta, ajuda, benvinguda, dades personals, registrar-se, selecció vehicle, color vehicle, identificar-se, mida vehicle, ampliar assegurança vehicle, extres del vehicle, usuari, imprimir, telèfon de contacte calendari de lloguer i diferents formes pagament.

De tots ells, consideren que els més importants són aquests 9 conceptes: ajuda, diferents idiomes, benvinguda, dades personals, selecció vehicle, mida vehicle, extres del vehicle, calendari de lloguer i diferents formes pagament.

A partir d'aquestes dades podem crear l'arbre de contingut o de navegació.

### Arbre de navegació.

A partir del card sorting faig un diagrama de navegació amb els conceptes que haurà de tenir l'aplicació. Les pàgines que conté són:

- Idioma: pàgina que serveix perquè l'usuari pugui escollir l'idioma de la pantalla per a tot el procés.
- Benvinguda: pàgina d'inici del procés del lloguer del vehicle.
- Selecció vehicle: en aquesta pàgina el client pot escollir entre els tres tipus de vehicles que la pàgina oferta, que són cotxe, furgoneta i camió.
- Mida vehicle: en aquesta pàgina es pot escollir la mida del vehicle a llogar, ja sigui petit, mitjà o gran.
- Extres vehicles: aquí podem veure els extres que es poden demanar en fer el lloguer dels vehicles, com per exemple, el GPS, el tancament centralitzat, el climatitzador, etc.
- Calendari de lloguer: en aquesta pàgina l'usuari escull la data en què recull el vehicle i la data en què el torna. En tots dos casos es veu mitjançant un calendari mensual.
- Dades personals: aquesta pàgina serveix per obtenir les dades del client que vol llogar un vehicle, així com el tipus de permís de conduir que té.
- Diferents maneres de pagament: pàgina dedicada a fer el pagament del lloguer del vehicle, mitjançant diferents mètodes de pagament, com

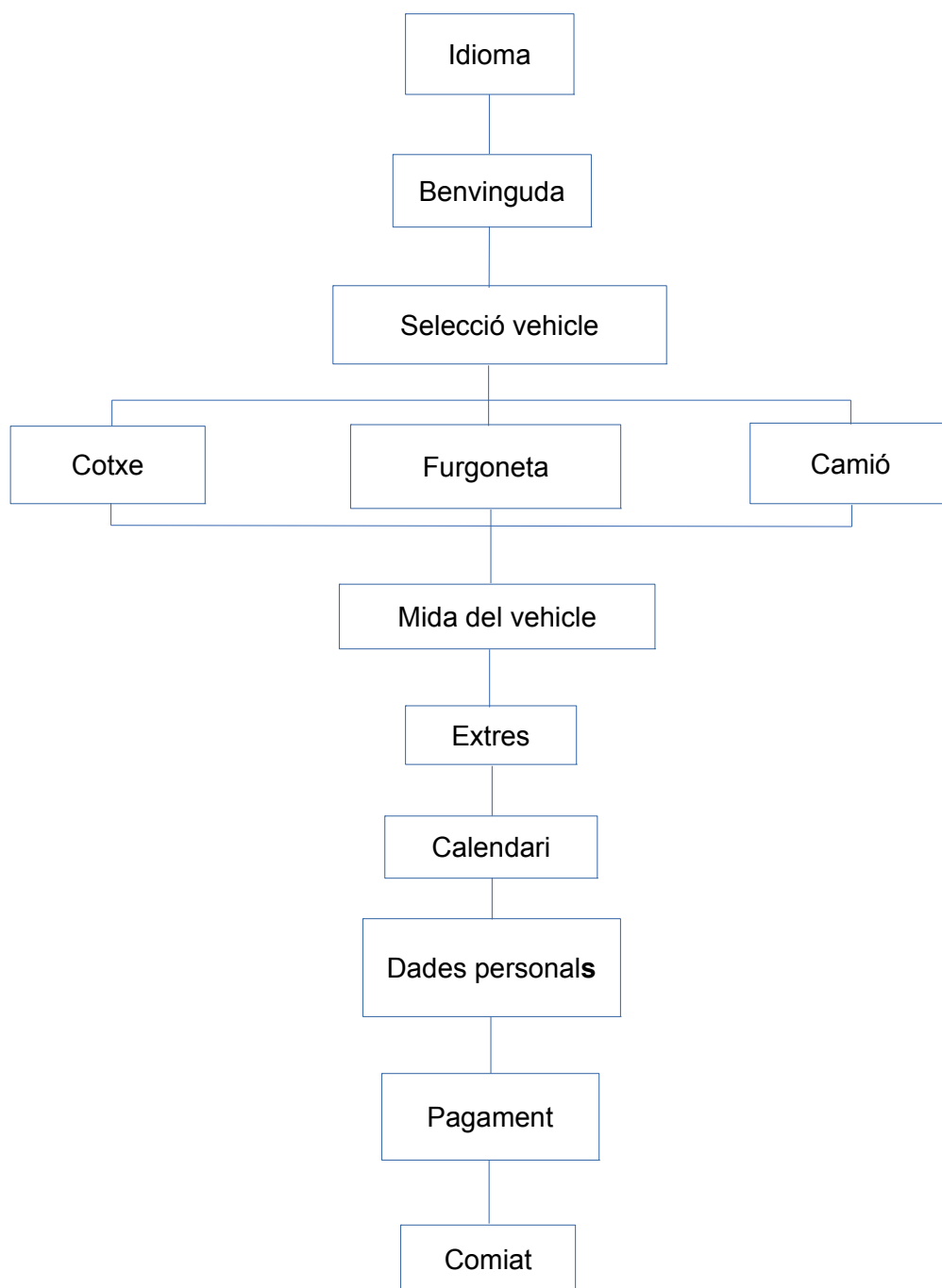
## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

targeta, efectiu, telèfon mòbil, etc.

- Ajuda: serveix per demanar ajuda a cada una de les pàgines del disseny.

El gràfic d'aquest arbre de navegació serà:

**Figura 33**



### Prototip.

Un prototip és un model del sistema del dispositiu que volem dissenyar. Els prototips s'utilitzen per fer proves abans que el projecte estigui finalitzat i no es pugui modificar. A partir de les dades recollides anteriorment, comentaré el prototip real que he creat per a una aplicació de lloguer de vehicles. Primer he fet unes pantalles d'esbós amb el programa Pencil, i després les pantalles del prototip amb el programa Justinmind Prototyper, versió 6.2 i 6.3.

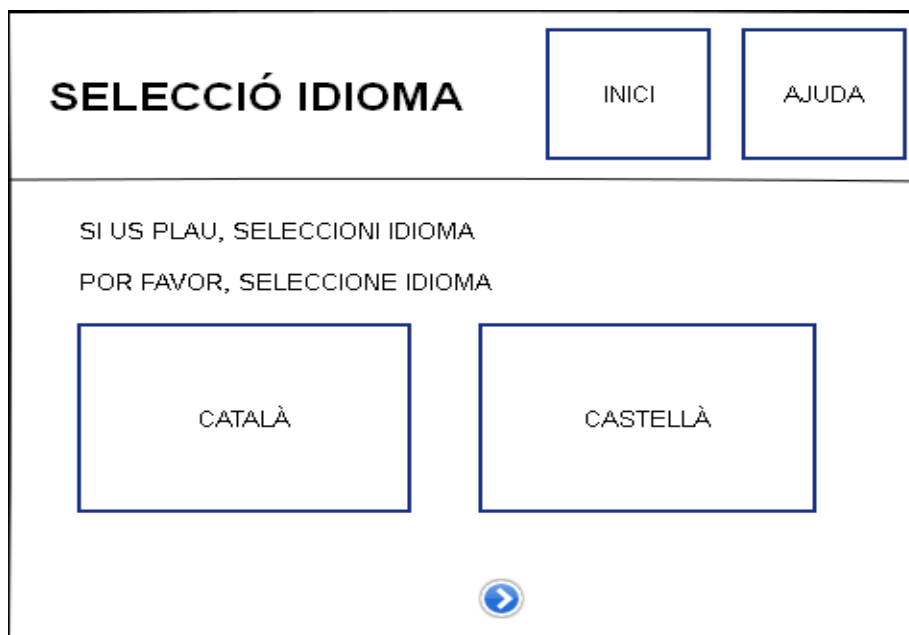
#### Esbossos de les pantalles de l'aplicació.

Començaré mostrant les diferents pantalles de l'esbós de l'aplicació del prototip.

- Pantalla d'idioma.

Aquesta pantalla servirà a l'usuari per establir un llenguatge comú per tot el procés. Com he comentat, es podrà canviar el llenguatge en tot moment, inclús quan l'acció ja ha començat.

**Figura 34**





- Pantalla d'inici.

Figura 35



La primera pantalla la dedico a una breu presentació i salutació. Les capçaleres de quasi totes les pantalles són les mateixes, ja que porten els idiomes, l'ajuda i el retorn a la pàgina principal. Les explico breument:

- Idioma: en aquesta icona hi trobarem un botó amb l'idioma.
- Pàgina d'inici: aquesta icona es veurà com el típic dibuix d'una casa i serveix per dirigir-nos en tot moment a la pàgina d'inici.
- Ajuda: aquesta icona es veurà com un interrogant i serveix per ajudar l'usuari quan no sàpiga continuar l'acció que està fent. D'aquesta manera, l'usuari podrà finalitzar satisfactòriament el procés que està realitzant. Estarà visible en tot moment.

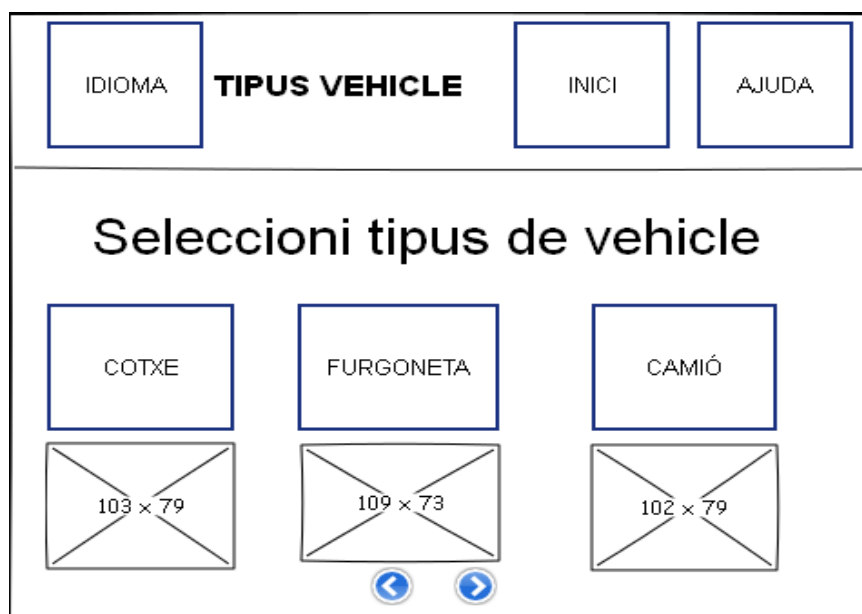
A partir d'aquí comencen les pàgines més importants.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Selecció del vehicle a llogar.

Des d'aquesta pàgina el client podrà accedir al tipus de vehicle que vol llogar.

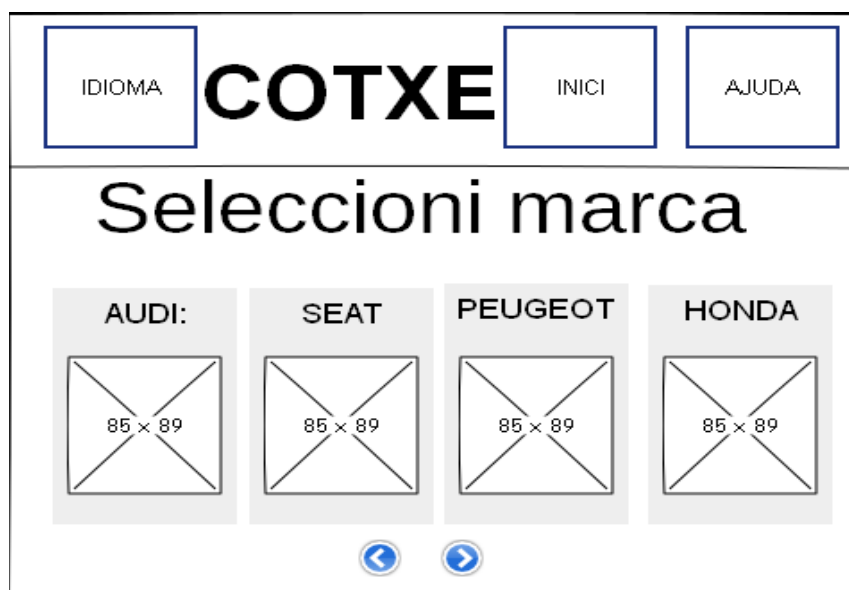
Figura 36



Com es pot veure, aquí podem escollir entre tres pantalles diferents que seran les següents:

- Si seleccionem un cotxe:

Figura 37



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Si seleccionem una furgoneta:

Figura 38



- Si seleccionem un camió:

Figura 39

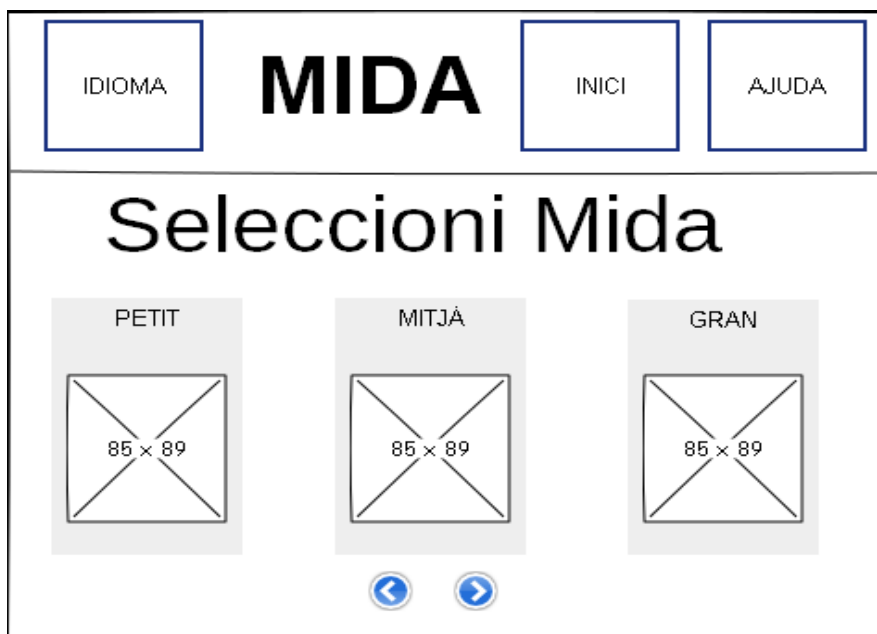


## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Selecció de la mida del vehicle.

El client ja té decidit el tipus i la marca del vehicle, i ara pot escollir la mida del vehicle a llogar.

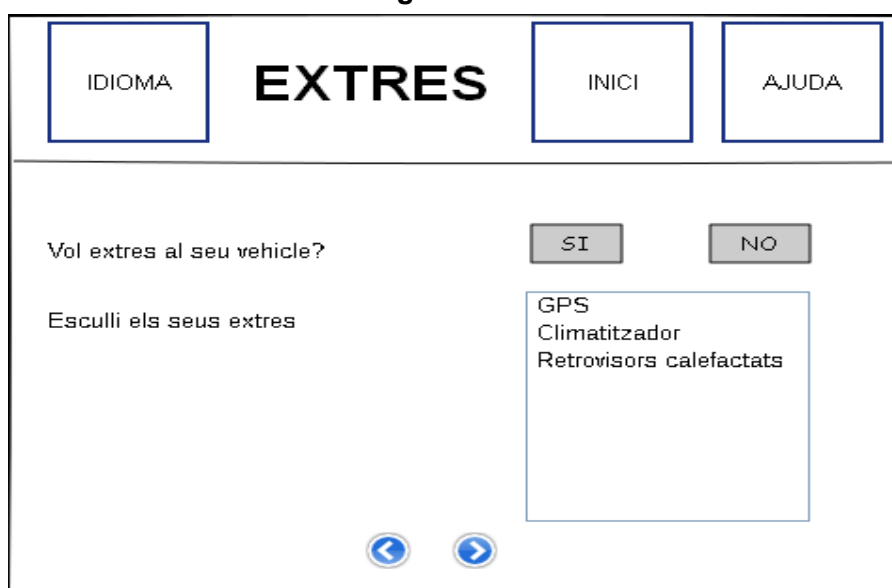
Figura 40



- Selecció d'extres.

El client ja té decidit quin tipus de vehicle li convé, igual que la marca i mida. Ara pot escollir si l'interessa demanar algun extra en el vehicle a llogar.

Figura 41



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Selecció de dates del lloguer.

L'usuari ha d'omplir les dates necessàries per llogar el vehicle mitjançant aquesta pantalla.

**Figura 42**

The screenshot shows a mobile application interface for selecting rental dates. At the top, there are four buttons: 'IDIOMA', 'CALENDARI', 'INICI', and 'AJUDA'. Below these, there are two date selection fields: 'Seleccioni dia' with a value of '1' and 'Fins al dia' with a value of '31'. Each field has a vertical slider and arrow controls. Below the date fields is a 'MES' section with a grid of month names: Gener, Febrer, Març, Abril, Maig, Juny, Juliol, Agost, Setembre, Octubre, Novembre, and Decembre. At the bottom of the month grid are two circular navigation arrows, one pointing left and one pointing right.

- Pantalla dades personals.

**Figura 43**

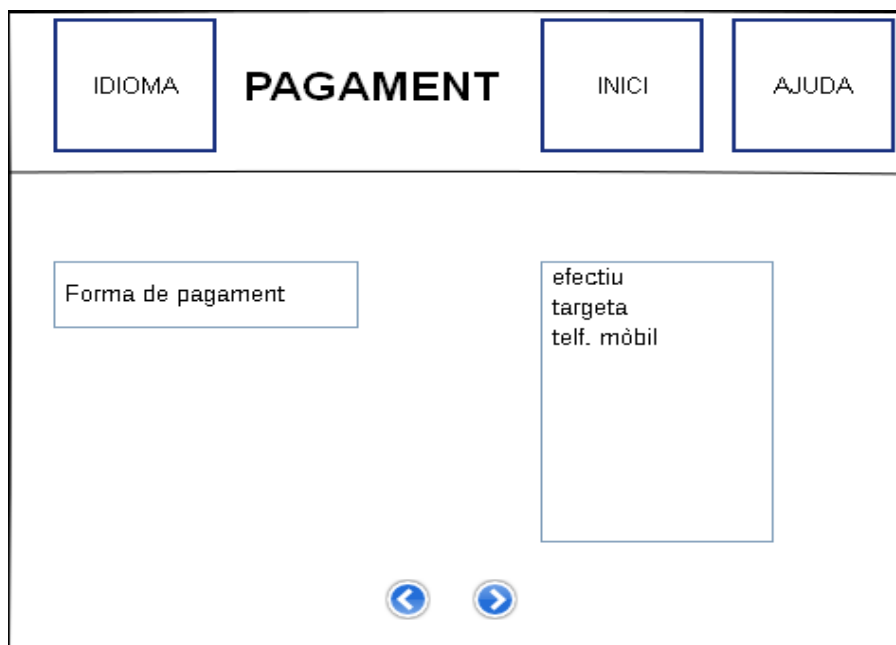
The screenshot shows a mobile application interface for entering personal data. At the top, there are four buttons: 'IDIOMA', 'Dades personals', 'INICI', and 'AJUDA'. Below these, there are three input fields: 'NOM:' with a text input field containing 'text', 'COGNOMS:' with a text input field containing 'text', and 'TIPUS DE CARNET:' with a 'Combo Box' dropdown menu. At the bottom of the form are two circular navigation arrows, one pointing left and one pointing right.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Pagament.

Una vegada ja tenim tot l'anterior completat, passem a fer el pagament per mitjà de diferents mètodes.

**Figura 44**



- Pàgina de comiat.

**Figura 45**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### Pantalles del prototip real.

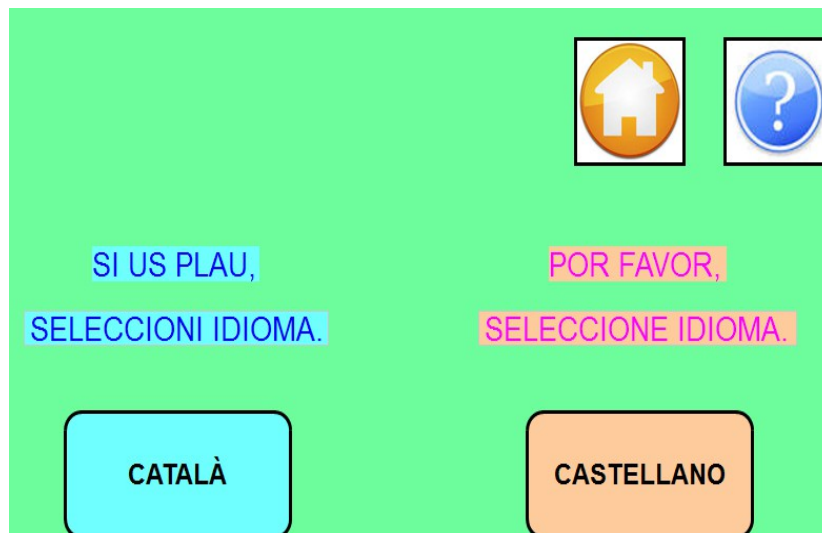
Una vegada finalitzats els esbossos, he creat un prototip per poder fer les proves als usuaris. D'aquesta manera podré comprovar si té errades greus de disseny o, en canvi, és suficientment usable. El prototip original que he fet es troba en l'arxiu adjunt a aquesta pràctica.

Mostraré només alguna de les pantalles, ja que la totalitat d'aquestes es podrà observar en el mateix prototip, amb total interacció:

- Pantalla inicial d'idioma.

Aquesta pantalla servirà a l'usuari per establir un llenguatge comú per tot el procés. Com he comentat, es podrà canviar el llenguatge en tot moment, inclús quan l'acció ja ha començat.

**Figura 46**



- Pantalla benvinguda.

**Figura 47**



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Pantalla selecció del vehicle a llogar.

Figura 48



- Pantalla de selecció de la mida del vehicle.

Figura 49

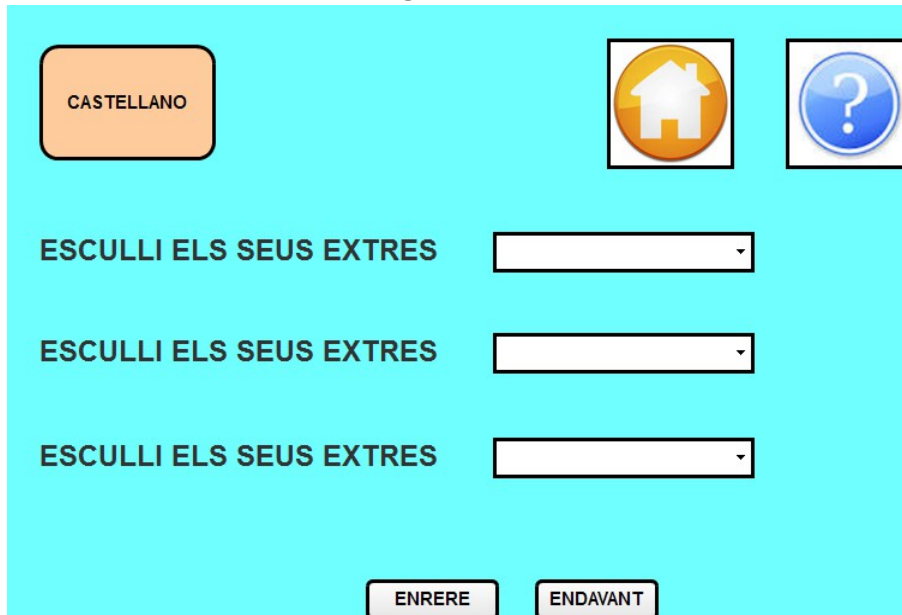




## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Pantalla d'extres del cotxe.

**Figura 50**



The screenshot shows a touch screen interface with a light blue background. At the top left is a rounded orange button labeled "CASTELLANO". To its right are two square icons: a home icon (orange house on a yellow circle) and a help icon (blue question mark on a white circle). Below these are three rows, each starting with the text "ESCALLI ELS SEUS EXTRES" followed by a white rectangular dropdown menu with a small downward arrow on the right. At the bottom of the screen are two rounded rectangular buttons labeled "ENRERE" and "ENDAVANT".

- Pantalla dades personals.

**Figura 51**

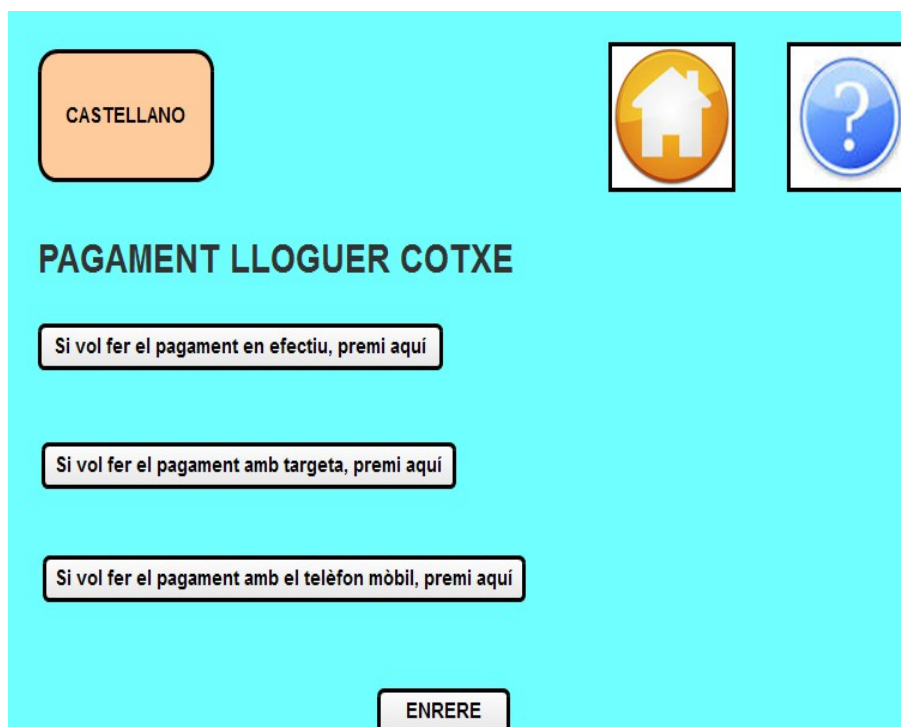


The screenshot shows a touch screen interface for personal data entry. It features the same top navigation elements as Figure 50: a "CASTELLANO" button, a home icon, and a help icon. Below the icons is the heading "DADES PERSONALS". The form consists of five rows, each with a label on the left and an input field on the right: "NOM:" with a text box containing "Sample text"; "COGNOMS:" with a text box containing "Sample text"; "TIPUS DE PERMÍS:" with a dropdown menu; "DNI:" with a text box containing "Sample text"; and "ADREÇA:" with a larger text box containing "Sample text". At the bottom are "ENRERE" and "ENDAVANT" buttons.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Pantalla de pagament.

Figura 52



- Pantalla de pagament amb targeta.

Figura 53



## **Avaluació.**

### Mètode a emprar.

Per poder obtenir la major informació possible sobre la usabilitat del nostre sistema, una vegada creat el prototip l'he avaluat mitjançant dos mètodes diferents (vistos al capítol 4), el mètode empíric (test d'usuaris) i el mètode analític (mètode d'inspecció).

- El mètode empíric és un mètode d'avaluació on participen els usuaris mitjançant diferents tests, mentre els avaluadors i els experts recullen les dades provinents de les accions de l'usuari, per obtenir una informació rellevant de com interactua amb el dispositiu o interfície. Aquesta informació recollida servirà en fases posteriors per realitzar el refinament del programa o dispositiu.
- En el mètode analític o mètode d'inspecció, els experts en usabilitat utilitzaran mètodes heurístics per analitzar l'aplicació.

### Mètriques d'ús.

Les variables a mesurar depenen dels dispositius que volem mesurar i les tasques a realitzar. Trobem dues mètriques diferents, que són les mètriques qualitatives i les mètriques quantitatives.

- Mètriques qualitatives:

L'usuari ha de respondre a diferents preguntes sobre el funcionament del dispositiu i entrar a valorar certs aspectes o atributs d'aquest dispositiu. A l'hora de respondre s'utilitza l'escala de Likert de 5 punts. El grau de satisfacció el podem mesurar a partir de quatre conceptes, que són: qualitat, facilitat d'ús, grat i utilitat.

L'escala de Likert és un mètode d'escala bipolar que mesura tant el grau positiu com el neutral i el negatiu de cada enunciat. És important que l'escala de Likert, en ser una escala que mesura actituds, pugui acceptar que les persones tenen actituds favorables, desfavorables o neutres a les coses i situacions, cosa que és perfectament normal en termes d'informació.

Les cinc respostes que podem trobar a cada pregunta seran:

1. Totalment en desacord
2. En desacord
3. Ni d'acord ni en desacord
4. D'acord
5. Totalment d'acord

- Mètriques quantitatives:

Les dades quantitatives són fàcils d'entendre, mesurar i comparar. Mesuren en termes numèrics aspectes com a temps empleat (en segons), errors comesos per l'usuari, etc. Les dades que volem trobar amb aquest mètode són les següents:

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Temps empleat en completar l'acció. Es mesura en segons. S'estableix un temps màxim que variarà entre els 3 minuts per a una acció bàsica i els 5 minuts per a les avançades.
- Errors que l'usuari ha comès en realitzar la tasca.
- Vegades que fa clics per realitzar la tasca demanada.
- Quantitats de pàgines que ha hagut de visitar per realitzar la tasca.
- Número de vegades que l'usuari ha utilitzat la pàgina d'ajuda.

Donat que el meu prototip és no funcional, en una situació real, per mesurar la usabilitat del sistema, utilitzaré més el mètode qualitatiu que no pas el quantitatiu.

Abans de poder realitzar els tests hem de posar unes regles que s'hauran de seguir en tot el procés:

- Abans de començar els tests s'han d'establir els objectius que s'esperen aconseguir i el resultat final que s'espera després de realitzar l'acció demanada.
- Definir als tests quines variables mesurarem.
- Definir les tasques a realitzar als tests, seleccionant les tasques més crítiques perquè les realitzin els usuaris, així podem valorar els punts més conflictius del sistema.

### Avaluació analítica.

En aquesta avaluació hi participen experts que utilitzen regles heurístiques.

L'any 1994, J. Nielsen va presentar les principals regles heurístiques, que són considerades les bases per garantir la usabilitat:

- Visibilitat de l'estat del sistema. El sistema ha de mantenir sempre als usuaris informats del seu estat, amb una retroalimentació apropiada i en un temps raonable.
- Utilitzar el llenguatge dels usuaris. El sistema ha de parlar el llenguatge dels usuaris, amb paraules, frases i conceptes familiars, en compte que els termes estiguin orientats al sistema. Utilitzar convencions del món real, fent que la informació aparegui en un ordre natural i lògic.
- Control i llibertat per a l'usuari. Els usuaris trien de vegades funcions del sistema per error i necessiten sovint una sortida d'emergència clarament marcada, això és, sortir de l'estat indesitjat sense haver de passar per un diàleg estès. És important disposar de desfer i refer.
- Consistència i estàndards. Els usuaris no han d'haver de preguntar-se si les diverses paraules, situacions, o accions signifiquen la mateixa cosa.
- Prevenció d'errors. És important prevenir l'aparició d'errors, més que generar bons missatges d'error.
- Minimitzar la càrrega de la memòria de l'usuari. L'usuari no hauria d'haver de recordar la informació d'una part del diàleg a l'altra. És millor mantenir objectes,

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

accions, i les opcions visibles que no pas memoritzar.

- Flexibilitat i eficiència d'ús. Les instruccions per a l'ús del sistema han de ser visibles o fàcilment accessibles sempre que es necessitin. És important que el sistema permeti personalitzar accions freqüents.
- Els diàlegs estètics i disseny minimalista. No han de contenir informació que sigui inaplicable o es necessiti rarament. Cada unitat addicional d'informació en un diàleg competeix amb les unitats rellevants d'informació i disminueix la seva visibilitat relativa.
- Ajudar als usuaris a reconèixer, diagnosticar i recuperar-se dels errors. Els missatges d'error s'han d'expressar en un llenguatge clar (no hi hagi codis estranys), s'ha d'indicar exactament el problema, i han de ser constructius.
- Ajuda i documentació. Encara que és millor que el sistema es pugui usar sense documentació, pot ser necessari disposar-ne.

Per fer l'avaluació heurística utilitzaré una taula que he confeccionat a partir de la informació que [Yusef Hassan Montero](#) escriu a la [Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web](#). Aquesta taula es pot trobar a "l'Annex 3".

### Avaluació empírica.

Per fer aquesta avaluació realitzaré uns tests d'usuaris compostos per diverses accions i preguntes curtes, demanant als usuaris les seves impressions. D'aquesta manera obtindrè tant mètriques qualitatives com quantitatives.

Els tests que he passat als usuaris per saber la seva opinió després d'utilitzar el prototip que he creat, es troben a "l'Annex 3, pàgina 18".

Després dels tests he fet les següents preguntes als usuaris per saber la seva opinió:

- Consideres complicat utilitzar el dispositiu?
- Faries servir el dispositiu per llogar un vehicle?
- Recomanaries el sistema a altres usuaris?
- Creus que és fàcil d'entendre?
- Trobes complicat el procés del lloguer del vehicle?
- Canviaries alguna icona o dada per millorar-lo?
- Podries comentar breument que t'agrada i que no de l'aplicació?
- Creus que presenta un disseny simple?
- Creus que és un sistema efectiu?

## Capítol 6. Resultats de l'avaluació dels tests i del prototip.

Després de la realització dels tests per part dels usuaris i dels experts, comentaré quins han sigut els resultats generals finals de les diferents proves. El disseny de tots els textos i de l'avaluació heurística es troben a "l'Annex 3", i els seus resultats es troben a "l'Annex 4" d'aquest treball.

### **Avaluació analítica. Resultats dels tests d'avaluació amb experts.**

Tot i que els resultats de l'avaluació heurística es poden veure complets a l'annex 4, explicaré els valors més significatius i els errors detectats:

#### **6.1. Generals.**

L'objectiu principal del prototip és llogar diferents classes de vehicles a través d'una interfície tàctil. L'objectiu és concret i ben definit i es compleix una vegada realitzat el procés.

Les pàgines del prototip usen colors molt suaus i adequats, que fan que l'usuari no se senti sobrecarregat de manera cognitiva. El disseny general és coherent en totes les pàgines. Es manté la coherència tant en l'estructura com en els colors, ajudant al fet que l'usuari no es desorienti en passar d'una pàgina a una altra.

L'estructura del prototip és molt simple i no està sobrecarregada d'informació, així es pot realitzar l'objectiu marcat sense que l'usuari senti cap tipus de frustració a l'hora d'accedir a les pàgines que componen el prototip per buscar la informació que necessita.

#### **6.2. Identitat i Informació.**

Atès que ens trobem davant un prototip, no trobem cap tipus d'identitat en cap de les pàgines. Una vegada acabat i una empresa ho hagi comprat, és de suposar que inserirà l'emblema corresponent.

Problema detectat: no es mostra informació de drets d'autor ni de les dades personals.

Recomanació: seria necessari introduir en el prototip un avís legal, sobretot a les pàgines de dades personals, pagament amb targeta i per telèfon mòbil, per avisar a l'usuari que les seves dades seran preservades.

#### **6.3. Llenguatge i Redacció.**

El prototip utilitza un llenguatge correcte per als seus usuaris, sent clar i concís. No s'utilitza a cap apartat paraules rebuscades ni tècniques. A més, s'ha d'esmentar que el prototip disposa de dues versions (bilingüe) per als diferents idiomes oficials a Catalunya.

### **6.4. Retolat.**

Els rètols de les diferents seccions resumeixen de forma adequada el contingut que s'exposa en cadascuna d'aquestes, utilitzant un sistema de retolat controlat i precís. En general s'usen rètols estàndard, per no generar confusió en l'usuari, i els títols de les pàgines està degudament relacionat amb el contingut que s'està mostrant a cada moment, per tant, es pot concloure que ha estat planificat adequadament.

### **6.5. Estructura i navegació.**

La navegació a les pàgines del prototip és fluida i fàcil de seguir per a l'usuari. Des del punt de vista organitzatiu està ben exposat, sense representar massa informació, i els enllaços són fàcilment recognoscibles com a tal en el prototip, ja que aquests utilitzen un format determinat. No obstant això, no es mostra cap tipus de caracterització i per tant l'usuari no pot conèixer si han estat visitats o polsats. La resposta del sistema és predictable en les opcions més importants de les pàgines del prototip, ja que s'introdueixen imatges en les opcions més conflictives per determinar de manera inequívoca que l'enllaç portarà a l'usuari a la secció detallada. Després d'usar les pàgines del prototip durant tot l'anàlisi aquí exposat i en visualitzacions anteriors no s'ha trobat cap enllaç que no porti a cap lloc.

S'ha controlat el nombre d'elements i de termes per element per no produir sobrecàrrega memorística i en tot moment es mostra a l'usuari on es troba. A més, els botons que es troben sempre a la pantalla mostren a l'usuari com tornar o avançar a la pàgina desitjada. Podem trobar també a dalt a la dreta la icona marcada amb tres línies horitzontals, que serveix per accedir a totes les pàgines del prototip i anar a qualsevol de les altres pàgines només prement la desitjada. En general, a les pàgines del prototip s'estableix que totes les imatges que apareixen siguin clicables, així l'usuari sempre reconeixerà les imatges en aquest sentit, utilitzant metàfores degudament descriptives. No existeixen enllaços que portin al mateix lloc o redundants, i tampoc es troben pàgines "òrfenes".

Problema detectat: no es mostra cap tipus de caracterització als botons, per tant l'usuari no pot conèixer si han estat visitats o polsats.

Recomanació: seria necessari introduir qualsevol tipus de caracterització als botons per avisar a l'usuari de quins ha premut i no donar sensació d'inseguretat.

Problema detectat: podem trobar també a dalt a la dreta, la icona marcada amb tres línies horitzontals, que serveix per poder accedir a totes les pàgines del prototip i poder anar a qualsevol de les altres pàgines només prement una de les pàgines.

Recomanació: aquesta icona hauria d'estar situada a dalt a l'esquerra però el programa utilitzat no dona aquesta opció. Una vegada creat el disseny definitiu aquest problema no hauria d'existir.

### **6.6. Lay-Out de la pàgina.**

S'utilitzen les zones d'alta jerarquia informativa de les pàgines per mostrar la informació més important. Aquesta informació es troba principalment en la part

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

superior i central de cada pàgina. És cert, però, que el botó per poder accedir a totes les pàgines del prototip es troba a la part superior dreta de la pantalla, però es deu més a un problema del propi programa del prototip que a un error. Una vegada el prototip definitiu s'hagi creat o s'implementi, aquest problema hauria de desaparèixer. La interfície utilitzada tendeix a la simplicitat mitjançant l'ús de colors càlids i sense colors secundaris cridaners; a més, contenen bastants zones en blanc per ajudar a descansar la vista. En aquest aspecte, es pot concloure que la interfície és bastant clara i no té soroll visual.

La longitud de la pàgina es controla adequadament, ja que tant el scrolling horitzontal com el vertical són inexistents (en versions d'alta definició amb imatges superiors a 1024x768), en canvi, amb una resolució inferior sí que és necessari utilitzar aquest scrolling vertical en alguna pàgina.

Problema detectat: podem trobar també a dalt a la dreta, la icona marcada amb tres línies horitzontals, que serveix per poder accedir a totes les pàgines del prototip i poder anar a qualsevol de les altres pàgines només prement una de les pàgines.

Recomanació: aquesta icona hauria d'estar situada a dalt a l'esquerra però el programa utilitzat no dóna aquesta opció. Una vegada creat el disseny definitiu aquest problema no hauria d'existir.

### **6.7. Cerca (en cas de ser necessària).**

En aquest prototip no està implementada l'opció de cercar. Tot i això, podria ser interessant posar una icona per realitzar una cerca a les diferents pàgines del prototip per aquells usuaris més experts o que directament vulguin un vehicle determinat sense esperar a realitzar tot el procés de lloguer.

Problema detectat: no es troba una icona de cerca.

Recomanació: introduir una icona dins les pàgines principals per accedir a aquesta funció.

### **6.8. Elements multimèdia.**

Les fotografies i les metàfores són triades de forma correcta per descriure la informació a la qual redirigeixen. A més, tenen una grandària i una resolució suficient perquè l'usuari les visualitzi sense cap problema. Així doncs, són realment útils, i proporcionen a l'usuari un resum visual de què conté la imatge i, per tant, afegeixen un gran valor al prototip.

### **6.9. Ajuda.**

Aquest prototip posseeix un botó d'ajuda, que obre una pantalla nova on ens explica que accions s'han de realitzar. És especialment útil i necessària en cas de dubte de l'usuari. En canvi, no s'ha creat una secció de FAQs, ja que l'ajuda que es dóna durant tot el procés de lloguer crec que és més que suficient per realitzar de manera correcta l'acció desitjada.

Problema detectat: no es troba una secció de FAQs.



## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

Recomanació: en aquest cas, es pot crear aquesta secció o no, ja que l'ajuda que dóna la interfície és suficient per realitzar l'acció de manera correcta.

### **6.10. Accessibilitat.**

En totes les pàgines del prototip s'estableix una grandària de font segons l'estructura d'aquestes i és adequada per a una bona llegibilitat. És cert, però, que es troba a faltar la incorporació d'elements que permetin modificar la grandària de la font, per fer-la més llegible per persones amb visió més reduïda.

Per facilitar la visibilitat s'utilitza un tipus de font estàndard i amb alineacions apropiades. A més, existeix un alt contrast entre el fons i el color de la font, ja que, encara que el fons és de color, aquest és càlid i suau, sent la font de color negre. És compatible amb diferents navegadors (Firefox, Opera i Internet Explorer) i en modificar la resolució no s'observen canvis que comportin dificultats visuals. No es necessita descarregar i instal·lar cap plugin addicional. Pel comportament del prototip, es dedueix que s'ha controlat el pes de les pàgines, ja que aquest té una fluïdesa apropiada tant per a la visualització de contingut com per a la navegació per les diferents categories. Un dels problemes que es pot trobar, és que les pàgines del prototip no es poden imprimir.

Problema detectat: es troba a faltar la incorporació d'elements que permetin modificar la grandària de la font, per fer-la més llegible per persones amb visió més reduïda.

Recomanació: introduir una icona per poder ampliar la grandària de les lletres que hi ha a la pantalla.

Problema detectat: les pàgines del prototip no es poden imprimir.

Recomanació: crear un accés directe per imprimir-les.

### **6.11. Control i retroalimentació.**

L'usuari sempre té tot el control de la interfície, ja que no apareixen finestres pop-up ni bàners intrusius, i té tota la llibertat per actuar com vulgui. Com les pàgines del prototip tenen una fluïdesa excel·lent en les seves transaccions, no és necessari avisar a l'usuari de què està passant, ja que pot veure el que succeeix gairebé a temps real. No s'han trobat errors en ser un prototip. El temps de resposta és veritablement bo, per tant, es suposa que s'ha controlat correctament.

### **Avaluació empírica. Resultats dels tests d'avaluació amb els usuaris finals.**

- Temps empleat. El temps que els usuaris han necessitat per realitzar les tasques ha estat sempre dins de la variació de temps que s'havia donat de 3 minuts per accions simples i de 5 minuts per accions més complexes.
- Nombre d'errors. No hi ha hagut més errors que la introducció de les dades de la targeta de manera errònia per un dels usuaris. La resta d'usuaris no ha tingut cap problema a realitzar totes les seves tasques de manera correcta.
- Nombre de clics realitzats. El nombre de clics realitzats han estat els mínims possibles pels usuaris que tenien majors coneixements tecnològics. En canvi, les persones més grans i amb menys coneixements informàtics han necessitat polsar en alguna pantalla l'ajuda per realitzar correctament l'acció que se'ls ha demanat, i per tant, han fet més clics que les anteriors.
- Nombre de pàgines visitades. El nombre de pàgines visitades també ha estat en tots els casos el mínim possible pels usuaris amb majors coneixements tecnològics. En canvi, aquells que no els tenien han necessitat visitar més pàgines buscant ajuda, per realitzar les accions descrites en els tests d'usuaris.
- Temps empleat a cada pàgina. El temps emprat a cada pàgina en aquest cas sí que ha variat segons l'edat dels usuaris i els coneixements informàtics que posseïen. Així, he observat que el temps de visionat de cada pàgina és superior com més edat i menys coneixements tecnològics tenen els usuaris.
- Vegades que ha utilitzat el botó d'ajuda. En aquest apartat, he pogut observar que els usuaris amb major coneixement tecnològic i menor edat no havien de prémer la funció d'ajuda per realitzar les accions descrites en els tests. En canvi, aquells usuaris amb major edat i menor coneixement tecnològic han premut amb major freqüència aquesta ajuda.
- Tasca completada. Tots els usuaris que han realitzat els tests han pogut completar les seves tasques.
- Tasca completada al primer intent. Excepte un usuari que es va equivocar en un primer intent al introduir les dades en el mètode de pagament per targeta, totes les accions s'han realitzat en un primer intent.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### **Conclusions de l'avaluació.**

En línies generals, els usuaris han mostrat la seva satisfacció per la interacció amb el prototip, el troben intuïtiu, consideren que és fàcil de navegar per ell i que l'entorn és atractiu, tot i que millorable.

Queden satisfets amb les tasques que han pogut realitzar i excepte una de les tasques en la que un usuari va patir un problema a l'hora d'introduir les dades de la targeta de crèdit, han resolt amb èxit cada una d'aquestes tasques.

Els usuaris han declarat que:

- No els fatiga ni els avorreix interactuar amb el prototip.
- La informació i les opcions més rellevants es troben sempre visibles.
- Les interfícies no estan sobrecarregades i la informació es percep sense cap problema de manera agradable i clara.
- La navegació és agradable i fàcil, i senten que tenen el control del sistema.
- És molt fàcil el canvi d'idioma.
- Seria bo poder posar més extres als vehicles.
- El càlcul del preu total l'hauria de fer la màquina i no l'usuari.
- A l'hora de pagar hauria de sortir en tot el procés el preu total del lloguer.
- Millorar la qualitat de la pàgina posant més idiomes.

### **Correccions i millores futures.**

Per finalitzar, un cop revisats els punts febles i fetes les avaluacions corresponents, m'agradaria establir quines millores realitzaria al prototip, abans de sortir al mercat:

- Seria necessari introduir en el prototip un avís legal, sobretot a la pàgina de dades personals, per avisar a l'usuari que les seves dades seran preservades.
- Introduir més idiomes al prototip.
- Seria necessari introduir qualsevol tipus de caracterització als botons per avisar a l'usuari de quins botons ha premut i no donar sensació d'inseguretat.
- La icona de l'índex s'ha de situar a dalt a l'esquerra.
- Crear una secció de FAQs (si fos necessari).
- Introduir una icona per poder ampliar la grandària de les lletres que hi ha a la pantalla (no crec que sigui necessari per la grandària de la lletra).
- Crear un accés directe per poder imprimir les pàgines.
- Es pot millorar la interfície gràfica de les pantalles canviant el color de fons.
- Introduir més extres als desplegable dels vehicles a llogar.
- El càlcul del preu total l'ha de fer el dispositiu i no l'usuari.
- El preu total hauria de sortir en tot el procés de pagament del lloguer del vehicle.

## Capítol 7. Conclusions.

A aquest treball de final de carrera li he volgut donar un triple objectiu, diferenciant els capítols segons l'objectiu que volia mostrar.

El primer objectiu, que correspon als capítols 2 i 3, era mostrar i identificar els dispositius tàctils que s'utilitzen de manera comuna cada dia, diferenciant segons siguin dispositius d'ús personal o els denominats dispositius d'informació i venda. Es pot observar que entre tots dos tipus de dispositius, no només trobem diferències de grandària, sinó que també podem observar com les aplicacions que porten instal·lades varien segons la seva grandària i utilitat. A més, la tecnologia que utilitzen varia segons l'ús i les condicions ambientals que ha de suportar el dispositiu.

Com a segon objectiu, corresponent als annexos 1 i 2, i al capítol 4 he volgut demostrar que per tenir èxit en el disseny d'una aplicació o d'un dispositiu cal seguir unes regles específiques que estan basades tant en els conceptes fonamentals de la Interacció Persona-Ordinador (IPO), com en els principis bàsics del Disseny Centrat en l'Usuari, que utilitza l'usuari com a base en tot el seu procés de creació, garantint d'aquesta forma que satisfem les necessitats reals dels usuaris finals que utilitzen el producte.

Com a últim objectiu, corresponent als capítols 5 i 6, he realitzat l'estudi i creació d'un prototip operatiu seguint el Disseny Centrat en l'Usuari, i la posterior avaluació d'aquest prototip. Lògicament, és en aquest tercer objectiu on més temps he emprat, sent molt superior als dos objectius anteriors a causa de la recerca de la idea que he desenvolupat, al desenvolupament dels tests d'usuaris i d'escenaris, i, finalment, al disseny del prototip i la seva posterior avaluació. Atès que el Disseny Centrat en l'Usuari és de caràcter iteratiu i utilitza la retroalimentació, he hagut d'avançar i retrocedir en repetides ocasions per aconseguir el producte definitiu mostrat en el prototip adjunt al Projecte Final de Carrera.

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

### Bibliografia.

- Convertronics.net. (Consultat finals 2014)  
<http://www.convertronic.net/Pantallas-Tactiles/pantallas-tactiles.html>
- Ecojovent.com. (Consultat finals 2014)  
<http://www.ecojovent.com/dos/05/tactil.html>
- Embedded Computing & Mobile Devices Engineering. (Consultat finals 2014)  
<http://jcecemob.blogspot.com.es/2012/04/mde-lab-pantallas-tactiles.html>
- Irontech. (Consultat finals 2014)  
<http://www.irontech.es/Blog%20Posts/tipos-pantallas-tactiles.html>
- Base de datos para las artes electrónicas: (Consultat finals 2014)  
<http://www.ceiarteuntref.edu.ar/badarte/node/151>
- Educación inclusiva: Personas con discapacidad visual. (Consultat finals 2014)  
[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad\\_10/m10\\_tec\\_otras\\_herramientas.htm](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_10/m10_tec_otras_herramientas.htm)
- Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (Consultat finals 2014)  
[http://ceapat.es/ceapat\\_01/servicios/unidad\\_demostracion/discapacidad\\_fisica/index.htm#ancla1](http://ceapat.es/ceapat_01/servicios/unidad_demostracion/discapacidad_fisica/index.htm#ancla1)
- Eneso. (Consultat finals 2014)  
<http://www.eneso.es/categoria/acceso-ordenador>
- InterLogic. (Consultat finals 2014)  
<http://www2.interlogicglobal.com/>
- TLVMedia Solutions. (Consultat finals 2014)  
<http://www.tlvmedia.com.ar/kioscos/>
- InternetKioskos. (Consultat finals 2014)  
<http://www.internetkioskos.com/hardware.html>
- ServiKios (Consultat finals 2014)  
<http://www.servikios.com/>
- Showglass. (Consultat finals 2014)  
[http://www.showglass.net/puntos\\_de\\_informacion\\_quioscos\\_multimedia\\_interactivos\\_interior.html](http://www.showglass.net/puntos_de_informacion_quioscos_multimedia_interactivos_interior.html)
- Consultec (Consultat finals 2014)  
[http://www.consultec.es/innovacion/puntos\\_informacion.asp](http://www.consultec.es/innovacion/puntos_informacion.asp)

## Disseny centrat en l'usuari i usabilitat en entorns tàctils

- Visualpanel (Consultat finals 2014)  
<http://www.visualpanel.net/>
- Temari "Interacció persona-ordinador" UOC. (on-line) Carlos Casado Martínez, Muriel Garreta Domingo, Yusef Hassan Montero, Loïc Martínez Normand i Enric Mor Pera. (Consultat finals 2014).
- Yusef Hassan Montero, Sergio Ortega Santamaría. (2009). Informe APEI sobre usabilidad, Asociación Profesional de Especialistas en Información (APEI), ISBN: 978-84-692-3782-3.  
<http://www.nosolousabilidad.com/manual/>.
- KUKOA Development and Consulting. (Junio del 2013). 10 puntos de análisis de usabilidad web. Consultat finals del 2014  
<http://www.kukoa.com/ca/kukoa-blog/web/175-10-puntos-de-analisis-de-usabilidad-web>.
- Yusef Hassan & Francisco J. Martín Fernández y Ghzala Iazza. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. Consultat finals del 2014 de [http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio\\_web.html](http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html).
- Jordi Sánchez. (2011). En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. Consultat finals del 2014.  
<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm>.
- TULLIS, Tom. *How Many Users Are Enough for a Card-Sorting study?*. Consultat finals del 2014.  
<http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004CardSorting.pdf>.
- Justinmind. Consulta: finals del 2014  
<http://www.justinmind.com>.
- Usabilidad e comunicación en internet. (Consulta: finals del 2014)  
<http://galinus.com/es/articulos/principios-diseno-de-interaccion.html>
- Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web. Hassan Montero, Yusef Martín Fernández, Francisco J. (Consulta: finals del 2014)  
<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm#sthash.17L5Wwvz.dpuf>
- Enseñar es aprender dos veces. (Consulta: finals del 2014)  
<http://aprendiendo2veces.blogspot.com.es/2012/05/evaluacion-heuristica-sobre-la-web-de.html>