

7. Programació del μ C

Aquest punt explicarà tot el que fa referència a la programació interna del microcontrolador seleccionat.

Per aquesta programació s'ha començat amb la base oferta per *Microchip* de la pila *TCP/IP v4.02* i sobre aquest projecte s'hi ha anat afegit progressivament les funcionalitats. Aquest projecte de *Microchip* m'ha resultat molt útil, ja que a partir de la base que ells et donen i d'un conjunt d'exemples pots aconseguir moltes de les funcionalitats desitjades.

Per si fos poc, en el moment que tenia algun entrebanc em dirigia al fòrum de la seva web, <http://forum.microchip.com> on hi havia quantitat de gent que m'ajudaven a la resolució de problemes.

Amb aquesta base i l'ajuda en moments puntuals, he aconseguit el desenvolupament del PFC. A continuació es donen detalls de les funcionalitats afegides.

7.1. Comunicació X10 - μ C - V706CD

L'objectiu principal d'aquest projecte era aconseguir la interacció entre aquests dos dispositius. No va ser possible la seva comunicació directa i es va haver d'afegir un microcontrolador entremig.

La funció doncs d'aquest microcontrolador és "enganyar" els dos dispositius. Per un costat fa creure al controlador X-10 que té connectat un PC que li dóna les ordres que l'usuari desitja i per l'altre fa creure al monitor industrial que té connectat un PLC que suporta el protocol estàndard *Modbus*.

Per un cantó es va implementar el protocol que s'encarrega d'interactuar amb el monitor tàctil, és a dir, es van implementar les funcions bàsiques *Modbus* que suporta el monitor tàctil. Per l'altra cantó es va implementar en primera instància el protocol que interactuava amb el CM11 i posteriorment el que ho fa amb el CTX15 i el CTX35. Per més detalls veure annex A amb el codi a destacar.

Falta veure el sistema de traducció entre els dos dispositius. Com que les comandes *Modbus* treballen amb adreces i valors, vaig decidir que el camp adreça serviria per indicar l'adreça del dispositiu X-10 amb el que interactuar, i el camp valor serviria per indicar la funció a utilitzar i com que té una gran longitud, els bytes de més pes del valor podrien ser utilitzats per opcions futures d'interconnexió entre aquests dispositius. Per tant la funció Write Single Register, veure *Modbus* a l'annex B, indica amb l'adreça el codi de casa i el de dispositiu, amb el byte de més pes i menys pes respectivament. I amb el byte de

menys pes del valor, s'indica el codi de l'acció a realitzar, veure llista accions protocol CM11 i del CTX15 a l'annex D. Ja tenim doncs la comunicació cap un sentit.

La comunicació entre controlador X-10 i monitor tàctil es pot dir que només existeix si el monitor necessita saber l'estat d'un dispositiu. Per tant per més detalls de com funciona aquesta acció veure punt 8. *Interacció amb Monitouch*

En el punt 8 s'introdueix la necessitat d'utilització d'un servidor de dades, però per una millor comprensió es pot veure el punt següent.

7.2. Servidor de dades

Perquè ens cal un servidor de dades? El servidor de dades serveix per desar l'estat de cada dispositiu. Aquest estat cal ser notificat als dispositius de control per tal de poder saber en quin estat es troba un dispositiu just abans de fer l'accionament del mateix. Aquest accionament pot ser de dos tipus:

- **Accionament mitjançant microcontrolador:** Aquest tipus d'accionament es dona quan l'acció d'encesa d'un dispositiu ve donada per les rutines del microcontrolador. En aquest cas ja es disposa de tota la informació necessària per indicar quin dispositiu s'ha encès o apagat ja que es té el codi de casa, el codi de dispositiu i l'acció a realitzar.
- **Accionament directe:** Aquest accionament es refereix al fet d'actuar sobre un interruptor o polsador convencional. Si aquest interruptor està enllaçat amb un actuador X-10 es podrà obtenir l'estat en que ha quedat aquell dispositiu únicament si el mòdul X-10 és bidireccional. És a dir si el mòdul disposa de la possibilitat de notificar el canvi d'estat al controlador X-10.

En l'accionament mitjançant controlador el canvi d'estat al servidor es produeix just després de l'activació o desactivació del dispositiu.

En canvi a l'accionament directe el sensor X-10 avisa al controlador X-10 del canvi d'estat però aquest últim no el notifica al microcontrolador. Degut això el microcontrolador necessita periòdicament preguntar per si hi ha hagut canvis d'estat en els dispositius bidireccionals i en cas de que n'hi hagi actualitza el servidor de dades amb l'últim valor que un dispositiu a pres. Aquesta enquesta periòdica del microcontrolador no cal que sigui molt precisa, n'hi ha més que prou amb fer-ho cada 20s ja que no és molt rellevant l'actualització immediata de l'estat d'un dispositiu.

Si l'usuari considerés que aquest canvi d'estat li és molt crític es podria considera reduir el temps d'enquesta.

S'ha parlat de què l'estat es notifica al servidor de dades, però com treballa aquest servidor de dades? Com està estructurat? Per això ens és d'interès el següent punt.

7.2.1. Estructura Interna Servidor de Dades

El servidor de dades no és res més que un vector d'enters sense signe de 16 posicions. Perquè això? Doncs és simple, només cal pensar que un dispositiu convencional té 2 estats, ON i OFF, aleshores només cal 1 bit per tractar el seu estat. Els enters en el compilador de microchip tenen una longitud de 16 bits, és a dir 1 Word. D'aquesta manera tenim un vector de 16 posicions que interiorment té 16 bits. Com que els codis X-10 van de A a P per indicar el codi de la casa, per tant són 16 valors, i de 1 a 16 per indicar el codi de dispositiu, altre cop 16 valors, queda lligada l'explicació de perquè un vector de 16 enters sense signe. Per més claredat a continuació hi ha un gràfic il·lustratiu.

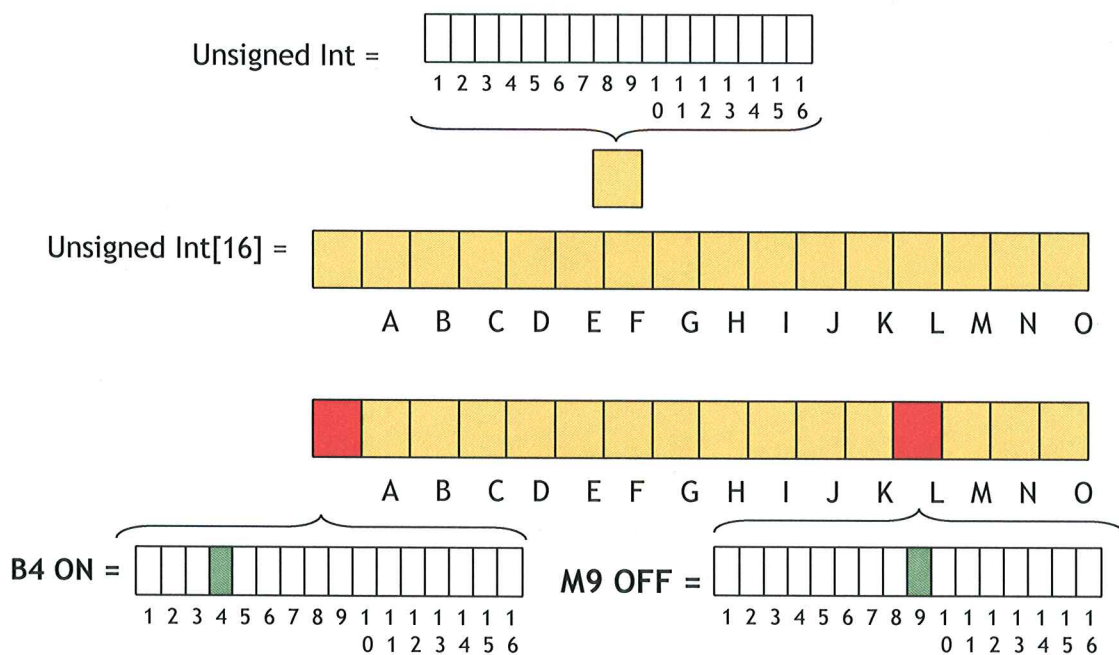


Figura 20: Simulació Estructura Servidor de Dades

El servidor de dades ofereix tres funcions molt simples per a l'obtenció o activació/desactivació d'aquests valors. Més ben dit no són tres funcions sinó tres *defines*, d'aquesta manera no cal salvar estat i restaurar estat al microcontrolador quan es vol escriure o obtenir el valor desitjat del servidor de dades. Els tres *defines* són:

```
#define obteEstat(codiC, codiD) (estatDispositius[(codiC)] & (1ul <<
(codiD))
#define activaDisp(codiC, codiD) estatDispositius[(codiC)] |= (1ul <<
(codiD))
```

```
#define desactDisp(codiC, codiD) estatDispositius[(codiC)] &= ~(1ul << (codiD))
```

El primer obté l'estat depenent del codi de casa i codi de dispositiu indicat. El segon activa el dispositiu que es desitgi i el tercer el desactiva. Cal fixar-se amb que es tracta el bit de l'enter necessari en cada cas.

Tot aquest disseny s'ha fet amb l'objectiu de minimitzar l'espai requerit pel microcontrolador i al mateix temps facilitar l'accés.

7.3. Comunicació μ C – Internet

La comunicació microcontrolador Internet es basa en pila TCP/IP subministrada per *Microchip*. S'han desactivat algunes funcionalitats amb l'objectiu de disminuir el risc d'intrusió al sistema i s'ha aprofundit en el seu funcionament. Al ser una pila dissenyada per un microcontrolador, és fàcil veure les necessitats de cada capa i es poden observar amb deteniment cada capa que forma la comunicació TCP/IP. Potser fins i tot seria interessant el seu ús en assignatures de Xarxes de Computadors, per aconseguir una idea més clara de les funcionalitats bàsiques que ha de tenir un servidor per interactuar amb el protocol TCP/IP.

7.4. Programació d'Escenes

Tot i no haver arribat encara a la finalització de l'anàlisi d'implantació d'aquest servei al microcontrolador, a dia d'entrega de la memòria. Si que s'ha avançat en la idea d'implementació que a continuació s'explica.

La idea de les escenes que té Domo21 és fer que vinguin programades al moment de la compra de la casa i si desitgen programar una nova escena, ja es farà una posterior modificació.

Basant-nos en aquesta idea, cal que les escenes estiguin a un espai de memòria no volàtil i estiguin creades prèviament.

Una escena ha de constar del conjunt d'ordres a executar. Això simplement es pot desar en un vector d'accions, identificar-lo per un nom i indicar el número d'accions que componen l'escena. Cada acció estarà composta de codi de casa i codi de dispositiu, més l'acció a realitzar. D'aquesta manera n'hi ha prou amb 2 bytes per acció. 1 per codi casa i dispositiu i l'altra per la funció.

Un cop decidit el sistema d'emmagatzemament cal decidir el sistema de programació. La intenció és que almenys les escenes que es programen com a despertador, se'ls pugui indicar el moment en que es faran. Per tant caldrà buscar una manera d'optimitzar l'espai de desat d'una data i només caldrà

muntar una taula on hi hagi l'identificador de l'escena a realitzar i la data i hora a realitzar-la.

Com es veu per aquest sistema és necessari disposar sempre de la data actual, vegem doncs a continuació com s'actualitza aquesta data i hora.

7.5. Actualització horària automàtica

Degut a que el rellotge de sistema es pot desajustar amb el pas del temps o fins i tot esborrar en cas de pèrdua de subministrament elèctric a la placa de desenvolupament, cal un sistema que garanteixi que la data i hora del sistema són els reals.

Buscant solucions possibles, es va pensar en aprofitar l'accés a Internet del que disposa el microcontrolador per utilitzar un dels serveis típics d'actualització horària.

Existeix un protocol molt simple que habitualment és utilitzat per mesurar temps de respostes de xarxes de PCs. El seu nom és *DAYTIME* i està definit segons la RFC 867. El seu mètode d'utilització és simple, només cal que un host es connecti a un servidor que disposi del *DAYTIME*, mitjançant una connexió TCP o bé UDP al port 13. El servidor l'únic que fa és retornar la seva data i hora actuals en format d'string ASCII però no s'especifica el format concret.

A la URL <http://tf.nist.gov/service/time-servers.html> es pot trobar un llistat de servidors que suporten aquest protocol, així només cal establir una connexió TCP amb un dels servidors d'aquesta web i s'obté la data.

Aprofitant el mòdul *GenericTCPClient.c* que ofereix *Microchip* a la *TCP/IP Stack v4.02*, s'ha canviat l'adreça de connexió i el port indicant una connexió a time-a.nist.gov i sobre el port 13. Aquesta connexió es pot realitzar en el moment que l'usuari desitgi cridant a la funció *GenericTCPClient()* que un cop ha obtingut l'hora i data del servidor en format string, les desa a un vector anomenat *horaServer[]* i tanca la connexió.

Aquesta cadena de text amb l'hora obtinguda, es tracta amb el mètode *actualitazaHora()* que obté les parts que interessin i les desa als camps dia, mes, any, hora, minut i segon dels sistema.

Per més detalls d'aquest codi veure *annex A codi a destacar*

7.6. Reacció davant de caigudes de tensió

No es pot dir que sigui habitual, però un problema que es dona alguns cops a una vivenda són les caigudes de tensió. Per tant el sistema ha de ser capaç de recuperar-se d'aquest problema.

Qual el microcontrolador es recupera d'una caiguda de tensió, aquest realitza tot el procés d'inicialització, tant de variables internes com de interacció amb perifèrics.

És en aquest instant quan el sistema ha de recuperar l'adreça IP per oferir els serveis a Internet, obtenir l'hora actual degut a que no disposa de pila que mantingui les pulsacions de rellotge, esperar la inicialització del monitor tàctil i respondre a totes les peticions de variables que sol·liciti.

Per tant resulta un procés crític que ha de ser controlat minuciosament. D'aquesta manera inicialment, el sistema desactiva qualsevol execució d'escenes programades i no és fins que el sistema recupera el seu accés a Internet i amb aquest pot obtenir l'hora i data actual que s'activa la petició de les escenes programades. Abans però el sistema ja ha estat capaç d'inicialitzar tot el que fa referència a la comunicació amb el monitor industrial i amb l'estàndard domòtic X-10.

Tenint en compte aquest últim punt de restauració del sistema, s'han abordat totes els temes implementats al microcontrolador i s'han assolit els objectius demanats, cal veure doncs ara la interacció que fa el monitor tàctil industrial amb aquest entorn.

8. Interacció des de *Monitouch*

En aquest punt es detalla el procés per aconseguir les diferents opcions d'interacció des del V706CD amb el microcontrolador.

8.1. Control acció ON/OFF

Per tal d'interactuar amb un dispositiu X-10 ON/OFF des de la pantalla tàctil, cal utilitzar l'eina VSFT-V3, passos a seguir:

- Afegir un switch a una pantalla accessible
- Indicar que l'adreça d'escriptura és al PLC i que correspon l'adreça d'escriptura amb l'adreça de l'estat del switch.

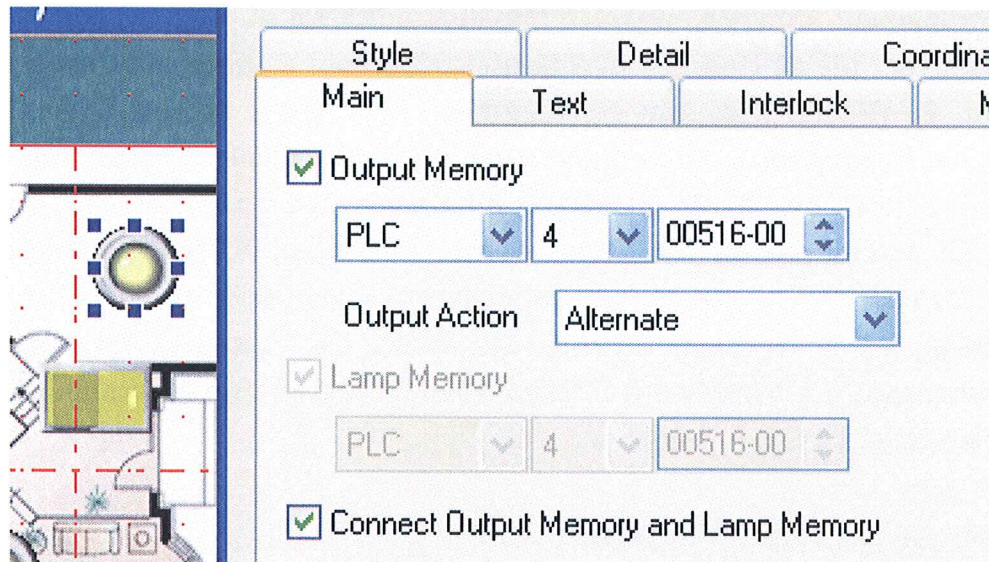


Figura 21: Configuració adreça X-10 C1 al V706CD

- Seleccionar l'adreça del dispositiu: En aquest cas cal tenir en compte quina adreça té el dispositiu X-10 a controlar. Si el que es vol és encendre el dispositiu identificat com C4, cal enviar una trama Write Single Register al microcontrolador, que indiqui que la posició del registre on escriure és la 0203h i el valor que ha de prendre és XX00 o bé XX01 segons si es vol apagar o encendre. Així doncs la trama Modbus a enviar és:

01060203XX00CCh => C4 OFF

01060203XX01CCh => C4 ON

Aleshores sabent la trama Modbus a enviar es selecciona l'adreça del switch, tenint en compte que l'adreça 00001d és la 0000h i la 65536 és la FFFFh. En l'exemple de C4 per saber l'adreça corresponent al switch s'ha de fer:

- C4 = 0203h = 515d
 - A aquest 515d falta afegir-li una unitat per la correspondència que fa el propi monitor.
 - 515d + 1 = 516d
- Un cop seleccionada l'adreça s'ha d'indicar que l'acció a realitzar és alternar el valor de la commutació.

D'aquesta manera al moment que l'usuari accioni el dispositiu i el seu estat sigui on, s'enviarà la senyal correcta de Modbus.

8.2. Actualitzar Estat d'un Dispositiu X-10

Al assignar una adreça de PLC com a adreça d'un switch a l'entorn de desenvolupament VSFT-V3, provoca que el monitor tàctil preguntí contínuament per l'estat del bit de l'adreça que té assignada com a *Lamp*. En l'exemple que seguïem, el V706CD pregunta constantment per l'estat del bit 0 de l'adreça 516d, això es tradueix amb la trama Modbus Read Holding Register que llegeix un sol bit a partir de l'adreça 0203h. El microcontrolador rep aquesta petició i el que fa és obtenir l'estat del dispositiu que correspon a l'adreça indicada, en aquest cas consulta, al servidor de dades intern al microcontrolador, l'estat que té emmagatzemat del dispositiu X-10 amb adreça C4. Un cop obté l'estat munta la trama resposta corresponent a Read Holding Register veure *annex B* indicant quin era l'estat.

8.3. Programació d'Escenes

En el moment de la presentació de la memòria, només es disposa del disseny de la pantalla de programació d'escenes. Cal doncs treballar en la funcionalitat d'aquest entorn.

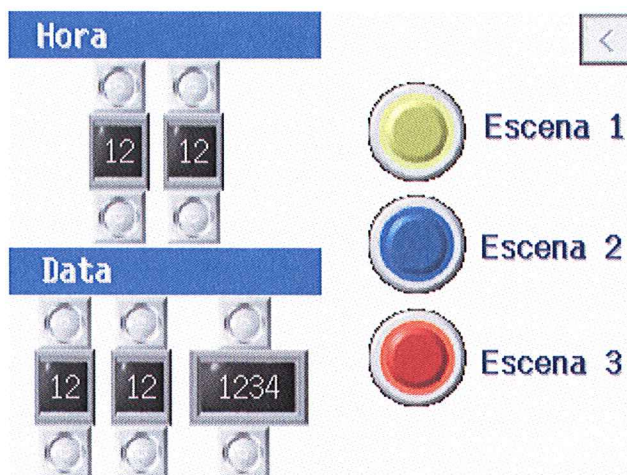


Figura 22: Vista programació Escenes Monitouch

9. Estudi d'implantació

Com que Domo21 té la intenció de realitzar un prototipus amb el resultat d'aquest PFC i comercialitzar-lo, seria interessant veure en quin estat es troba actualment el mercat domòtic. Això s'ha realitzat mitjançant un estudi de mercat.

En segon lloc cal veure quin cost ha tingut el desenvolupament del prototipus fins al dia d'avui, veient el cost de desenvolupament.

En tercer lloc hagués estat interessant fer un estudi del cost de construcció a partir del prototip d'un dispositiu amb sortida al mercat, aquest estudi no ha estat realitzat, ja que es difícil saber detalladament el cost de cada operació.

Amb aquests tres punts i els seus resultats s'hauria de decidir si la inversió pot resultar rentable o no. Domo21 ha cregut que sí pot resultar rentable, això queda demostrat pel fet que han contactat amb constructores interessades en implantar domòtica als seus edificis, se'ls ha exposat el sistema construït i el pressupost d'implantació d'un exemple real i han rebut el vist i plau d'alguna d'elles.

Vegem doncs a continuació el resultats obtinguts a cada punt.

9.1. *Estudi de mercat*

Per tal de realitzar un estudi de l'evolució del mercat a Espanya, amb una certa base, vaig buscar fonts d'informació fiables on basessin l'estudi en enquestes i bons informes. D'aquesta manera vaig arribar a la web d'*Asimelec* www.asimelec.es. *Asimelec*, Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electronica y Comunicaciones, representa a més de 2000 empreses del sector electrònic i comunicacions i realitza periòdicament informes i estudis de l'evolució de mercats.

Concretament al 4 de maig de 2007, van realitzar un estudi titulat: ***DEL HOGAR A LA COMUNIDAD DIGITAL. Datos actuales y perspectivas de futuro.*** D'aquesta manera havia trobat una font fiable i ben documentada. L'únic però va ser que per tal d'accedir a aquesta informació s'havia de pagar un preu de 750 euros en cas de ser abonat i 1500 euros de no ser-ho. Degut a l'elevat preu, no vaig poder accedir a tota la informació continguda a aquest document i vaig haver de basar-me amb el resum trobat a www.casadomo.com que exposo a continuació.

Les dades obtingudes a l'estudi, incorporen els equipaments dels que ja disposen les persones als seus habitatges, els seus hàbits de connexió, els horaris que segueixen, les despeses en bens digitals i la previsió de noves inversions a la

llar en matèria de *serveis digitals*. A partir d'aquestes dades de tendència, es pot donar valor a aquest mercat, situant-se actualment a prop dels 128 milions d'euros i es preveu que arribarà durant els pròxims anys a un volum d'entre 260 i 400 milions d'euros.

L'objectiu final de l'informe realitzat per *Asimelec*, tenia diversos objectius:

Informar dels resultats obtinguts de la penetració dels serveis digitals a les llars espanyoles més avançades tecnològicament, basant-se en l'enquesta personal realitzada sobre persones que van visitar la Comunitat Digital 2005 i 2006.

Ajudar a crear, desenvolupar i mantenir el negoci, informat de les utilitats i expectatives que tenen els consumidors així com de les previsions de despeses, a través d'un estudi de mercat sobre les mateixes persones enquestades.

- Revisar el creixement del mercat de la Llar Digital, el seu nivell d'implantació a Espanya i les perspectives pels pròxims anys.
- Comparar situació espanyola amb l'europea.
- Aquesta segona part de l'estudi es centra en l'anàlisi de mercat i el volum de negoci de l'any 2006 i la previsió dels pròxims anys.

L'enquesta, com s'ha dit, es va realitzar als visitants de la *Comunidad Digital 2005 i 2006*, cosa que pot indicar que els resultats de l'enquesta poden decantar la balança cap a la valoració positiva d'invertir en domòtica, ja que totes les persones que assisteixen a un event d'aquest tipus, ho fan perquè estan interessades en el tema i tenen pensat invertir-hi. L'enquesta es va realitzar a més de 1500 persones. L'estudi té en compte aquesta possible inflació de l'estudi, però considera que aquestes persones representen un 25% de la societat i treuen pes a aquest fet.

Característiques dels enquestats

Les característiques dels enquestats es presenta en forma de gràfic. Com es pot observar al gràfic als dos anys la majoria de persones que van fer l'enquesta tenen entre 18 a 35 anys. Cal ressaltar que són persones força joves i que si s'interessen per aquest mercat hi poden invertir durant els pròxims anys.

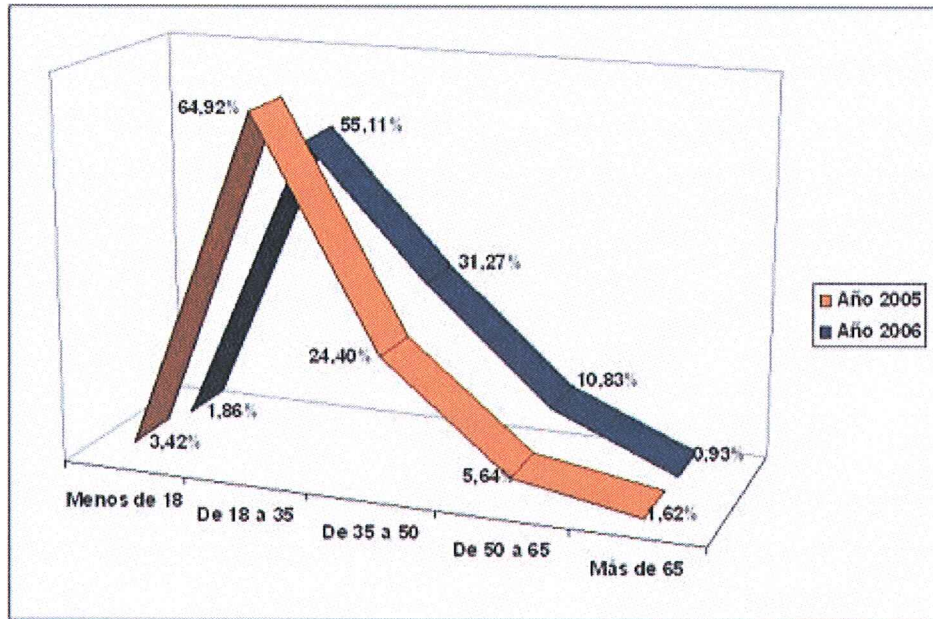


Figura 23: Edat de persones enquestades a l'estudi de mercat

Pel que fa als ingressos mitjos de les persones enquestades es pot veure que durant l'any 2005 les persones assistents i enquestades disposaven d'uns ingressos que van des de menys de 12000 fins a 30000. Per contra l'any següent, es pot observar com això canvia i ja es comença a situar els ingressos de les persones interessades en la domòtica, concretament es situen entre uns ingressos de 12000 i 30000.

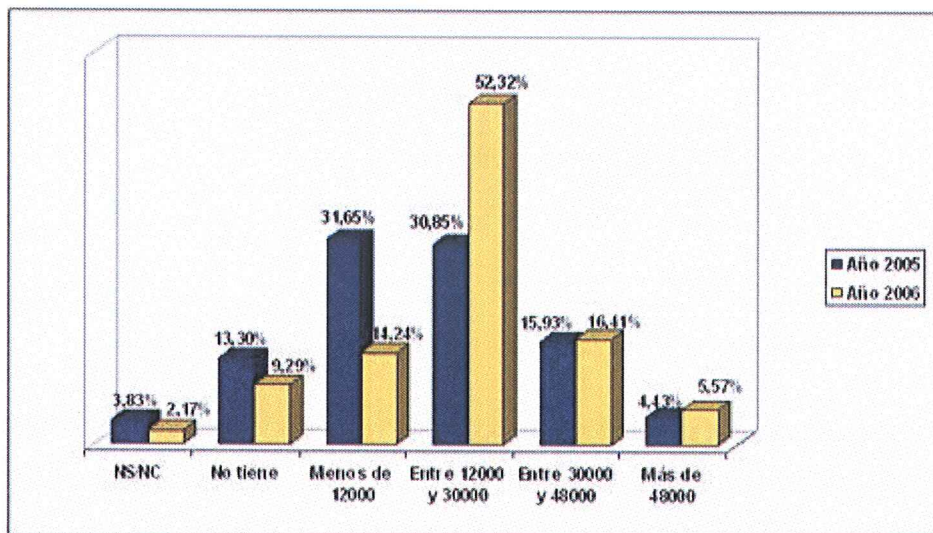


Figura 24: Ingressos de les persones enquestades

Passem ja a veure les conclusions extretes dels resultats de les enquestes.

Resultats enquesta

Pel que fa a la disponibilitat o no de xarxes de dades a la llar digital, l'evolució durant els anys de les persones que sí que en disposen és:

2004	2005	2006
31%	37,9%	42,4%

Taula 4: Evolució de la disponibilitat de xarxes de dades a la llar

Com s'observa a la taula, hi ha un augment de les persones que sí disposen de xarxes de dades a la llar. Això indica que la gent disposa progressivament de noves tecnologies a la llar.

Anem a veure quants dels enquestats disposen de domòtica a la llar, una pregunta que podria resultar determinant:

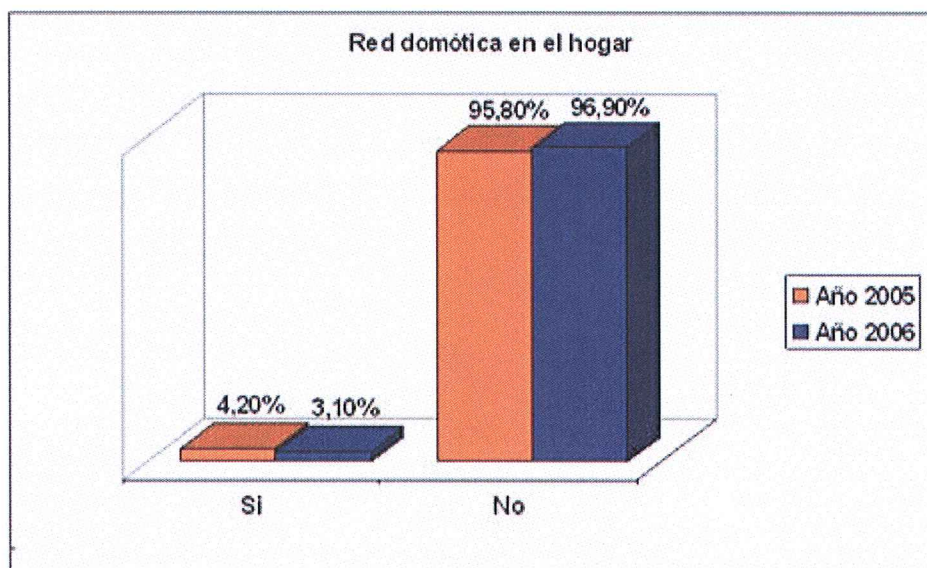


Figura 25: Gràfic de disponibilitat de xarxa domòtica a la llar

Només veure aquesta gràfica el resultat és molt exagerat. Pràcticament ningú disposa de xarxa domòtica a la llar i fins i tot s'observa un descens d'un any per l'altre. Això fa plantejar forces dubtes, que considera la gent com a domòtica? Tenen en compte que el control del termòstat que regula la calefacció podria considerar-se domòtica? Mirem-ho per un altre cantó, si la gent no disposa de domòtica a la llar, pot ser una senyal que és un mercat per explotar?

Seguim amb més respostes. Fem referència ara a la seguretat. Durant els últims anys la seguretat a les llars ha augmentat. I ho demostra el fet que un

54,3% dels enquestats disposa d'algun sistema de seguretat, privat o connectat a un centre d'alarmes.

Un altre tema a tractar era el d'oci i entreteniment. Hi ha diferents elements a una llar d'oci i entreteniment. Un d'ells seria la televisió de pagament, l'enquesta diu que perd acceptació i raonen que pot ser degut al descens progressiu de l'interès que aquests serveis desperten a una societat molt més interessada en Internet. Pel que fa a la relació del nivell d'ingressos, hi ha una forta relació respecte als que disposen d'una televisió de pagament, ja que els que guanyen més de 30.000€ són els que més en disposen.

Pel que fa a l'accés a Internet, es pot veure a la figura que es pot considerar del tot implantat.

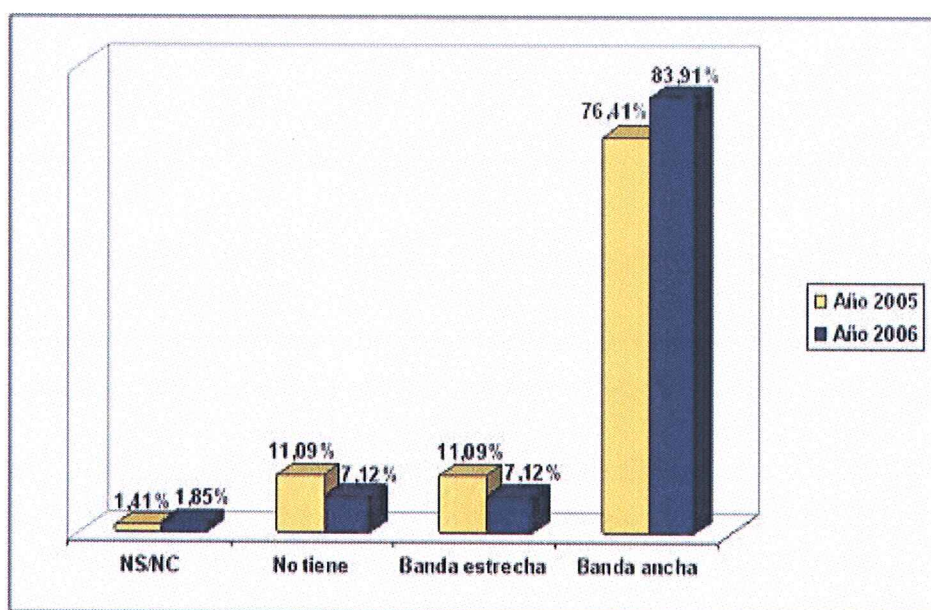


Figura 26: Disponibilitat d'accés a Internet dels enquestats

Com es veu, més d'un 90% d'enquestats té connexió a Internet, aquests resultats es situen molt per sobre de la mitja espanyola, ja que actualment està situada vora el 34%. Cal destacar a més que d'aquest 90% gairebé un 84% té accés de banda ampla.

Els hàbits de connexió a Internet són d'un 24% des de la llar i des de la feina i un 20% es connecta només des de la llar.

En general, s'incrementa el nombre de persones que gasta menys en tecnologia i la raó que donen és per la reducció de preus i altres que per la pirateria. D'aquesta manera la inversió en serveis i béns digitals, no es pot dir que disminueixi, ja que s'inverteix la mateixa quantitat de diners que fa uns anys però s'han reduït costos de dispositius. Per tant la gent compra més béns i serveis digitals.

Anàlisi de mercat al 2006 i previsions de creixement

Un dels punts importants a tractar era l'evolució del mercat de la nova vivenda i llar digital. Aquest anàlisi no es va fer sobre l'enquesta, sinó sobre una consolidació realitzada per Acceda mitjançant dades proporcionades per fabricants d'equips i implantació dels mateixos que es van creuar amb les dades facilitades per l'INE. D'aquest estudi en va resultar la taula que s'exposa a continuació i que mostra una evolució exponencial del creixement del mercat.

Parque de viviendas construidas			Viviendas con domótica	
Año	Viviendas	Incremento	Viviendas	Incremento
2006	22,9 mil.	750.000	64 mil.	
2007	23,5 mil.	600.000	142 mil.	118 mil.
2008	24 mil.	500.000	452 mil.	310 mil.
2009	24,5 mil.	500.000	904 mil.	452 mil.

Taula 5: Evolució de la relació de vivendes construïdes i que disposen de domòtica

Com s'observa a la taula2 del total de noves vivendes, es calcula que entre el 20% i el 25% incorporen algun o varis serveis de la Llar Digital. La CMHD, Comisión Multisectorial del Hogar Digital, preveu, tot basant-se en les xifres actuals i esperades dels seus components, que pels pròxims anys aquest valor es situarà sobre el 30% i 40%.

El volum de mercat identificat amb les empreses de la CMHD, està vora les 50.000 o 60.000 vivendes, pel que respecta a la gestió de la llar, i s'exclouen negocis concrets de serveis com la seguretat professional i tampoc es té en compte el servei de TV de pagament, que dóna més rellevància de la implantació.

El volum de negoci promig de les instal·lacions realitzades actualment a una nova llar arriben a un valor superior als 128 Mm. d'euros, amb una previsió de creixement ponderat de més del 50%, cosa que situa el mercat a 260Mm. i 400Mm d'euros com a mínim pels propers anys. Tot això segons dades de fabricants i empreses instal·ladores.

Conclusió de l'estudi

Com s'ha vist al llarg de l'estudi tots els resultats apunten que el negoci de les llars domòtiques està apunt d'explotar, però en aquests temes és difícil assegurar l'evolució o l'estancació. Res no assegura que el mercat espanyol no vegi utilitat a aquests funcionalitat i no s'instauri realment fins més endavant quan els sistemes s'hagin implantat a famílies amb nivell adquisitiu elevat, es redueixi el cost d'implantació i s'ho puguin permetre famílies de nivell adquisitiu mig.

És cert que la construcció de noves vivendes a Espanya no para d'avançar i avançar, i que tothom diu que algun dia això rebrà un fort impacte, però ja fa anys que es sent la mateixa cançó i no passa res.

Per tant jo extrec d'aquest estudi que sí que pot resultar positiu invertir en domòtica i que al final serà instaurat a gran part de les llars. El procés potser serà costós i per parts, només cal veure com les llars actuals disposen pràcticament totes d'un termòstat, així que crec que potser el següent pas serà el control d'enllumenat, el següent el d'electrodomèstics i s'avançarà progressivament.

Vegem ara quin ha estat el cost de desenvolupament del sistema, cost que s'haurà de tenir en compte al moment de comercialització del producte.

9.2. Cost de desenvolupament

Dintre el cost de desenvolupament, cal tenir en compte tots els dispositius que s'ha hagut d'utilitzar per el desenvolupament del PFC, i les hores dedicades per cada tipus de treballador. A continuació s'exposen les taules que contemplen aquests punts.

La taula 6, compta tots els dispositius domòtics que s'ha utilitzat per a la realització del PFC i suma per separat cada total depenent del controlador que s'utilitzi: CTX35, CTX15 o bé CM11. Per indicar-ho es marca amb el color corresponent quin dels dispositius es tenen en compte a l'hora de sumar el total.

Dispositiu	Preu	Opció 1	Opció 2	Opció 3
Filtre/Acoplador	60,00 €			
DIN Dimmer LD11	55,00 €			
DIN Switch AD10	49,00 €			
AW12	30,00 €			
TM13	28,00 €			
LW12	59,00 €			
DAIX10	100,00 €			
CTX35	176,00 €			
CTX15	118,00 €			
CM11	60,00 €			
		Opció 1	Opció 2	Opció 3
TOTAL		557,00 €	499,00 €	341,00 €

Taula 6: Cost derivats dels dispositius domòtics de desenvolupament

En segon lloc, cal comptar les despeses derivades del monitor tàctil industrial, el V706CD de *Monitouch* que Domo21 va seleccionar. En aquest cas la taula presenta dos preus, ja que per desenvolupament i ventes a l'engròs, *Monitouch* ofereix un 40% de descompte.

Dispositiu	Preu
Monitouch V706CD	1.148,03 €
Monitouch V706CD descompte 40%	688,82 €

Taula 7: Cost del Monitor Tàctil V706CD

En tercer lloc s'ha de tenir en compte tots els costos derivats del microcontrolador. En aquesta opció es té en compte hardware, compost per la placa de desenvolupament i el programador de microcontrolador ICD2 i el software, concretament el compilador de *Microchip*. Com es pot observar a la taula, hi ha altre cop dues opcions, això és perquè si l'entorn no s'ha de comercialitzar, existeix un compilador de *Microchip* per estudiants que s'ofereix de manera gratuïta.

Element	Opció 1	Opció 2
Placa PICDEM.net 2	122,00 €	122,00 €
MPLAB ICD2	141,00 €	141,00 €
Compilador C <i>Microchip</i>	366,00 €	
	Total 1	Total 2
TOTAL	629,00 €	263,00 €

Taula 8: Costos derivats del microcontrolador

Finalment cal tenir en compte les hores de dedicació al projecte, ja que això ha de repercutir al cost final del producte. En aquest cas el projecte ha durat 5 mesos, s'ha treballat 8 hores diàries i durant 5 dies a la setmana. D'aquesta manera resulten 800 hores que es reparteixen en diferents tasques. Tasques d'analista, de dissenyador i de programador. El resultat de calcular les hores de dedicació per cada tipus de treballador i cost total es pot veure a la següent taula.

Treballador	Sou/Hora	Hores	Subtotal
<i>Analista</i>	40,00 €	320	12.800,00 €
<i>Dissenyador</i>	35,00 €	280	9.800,00 €
<i>Programador</i>	20,00 €	200	4.000,00 €

Total	26.600,00 €
--------------	-------------

Taula 9: Costos desenvolupament derivats de la mà d'obra

Per tant estem parlant d'un cost total de desenvolupament que es pot observar a la següent taula:

Element	Cost	Op1	Op2	Op3
Cost Domòtic				
Opció 1	557,00 €			
Opció 2	499,00 €			
Opció 3	341,00 €			
COST MONITOR				
Opció 1	1.148,03 €			
Opció 2	688,82 €			
COST MICROCONTROLADOR				
Opció 1	629,00 €			
Opció 2	263,00 €			
COST DISPOSITIUS		2.334,03 €	1.816,82 €	1.292,82 €
COST HUMÀ		26.600,00 €		
COST TOTAL		28.934,03 €	28.416,82 €	27.892,82 €

Taula 10: Cost Total Desenvolupament Projecte

A la taula es pot observar tres costos diferents segons les necessitats preses en 3 colors diferents:

- ▶ Vermell: indica la solució més cara, que seria utilitzar el CTX35, comprar poca quantitat de monitors, i comprar una llicència pel compilador C de *Microchip*.

- ▶ Verd: és la solució que s'hauria de realitzar en cas de voler desenvolupar el producte comercial, ja que s'utilitza el CTX15, es compren els monitors a l'engròs i cal comprar una llicència del compilador C de *Microchip*.
- ▶ Blau: seria la solució més econòmica ja que s'utilitza el CM11, es compra el monitor a l'engròs i no es compra llicència de compilador C de *Microchip*.

Com es pot observar el cost total vàlid és el marcat amb color verd i que surt a una quantitat de **28.416,82 €**.


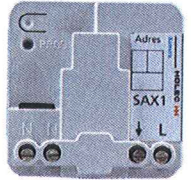
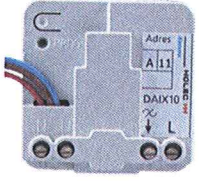
9.3. Cost d'implantació, exemple real

S'ha fet un estudi juntament amb l'empresa Domo21 del cost d'implantació d'un sistema domòtic senzill a una vivenda estàndard.

El sistema domòtic que s'instal·laria a la llar disposaria de les següents funcionalitats:

- Programació d'Escenes: Es pot seleccionar quina Escena executar i el moment d'execució. Disposarà de 3 escenes bàsiques:
 - Escena Cine: Apaga totes les llums de la casa i atenua fins un 20% la intensitat de la llum de la sala d'estar.
 - Escena Despertador: Un cop l'usuari ha seleccionat l'hora de despertador des de la pantalla tàctil, el sistema quan arriba l'hora escollida posa la llum del dormitori a un 20% d'intensitat. Al cap de 10 minuts la puja al 40% i després de 10 minuts més la deixa encesa totalment durant 30 minuts.
 - Escena Simulador Presència: L'usuari escull quan vol portar a terme aquest tipus d'escena. Aquesta consisteix en simular durant la nit la presència d'una persona a la casa. Així quan es pon el sol i amb una tolerància de 30 minuts, per tal de fer-ho més real, inicia el procés de simulació d'encesa de llums de la vivenda.
- Control Pantalla Tàctil: Control de qualsevol dispositiu de manera individual des de la pantalla tàctil.
- Control remot Internet: Disposarà d'accés segur al control de la vivenda mitjançant Internet per controlar tots els punts de llums i escenes de la llar.

Presentades les funcions disponibles per aquest client, es detalla quin seria el pressupost tenint en compte el material a utilitzar i la mà d'obra d'instal·lació.

MATERIALS		
Component	Descripció	Quantitat
	Pantalla Tàctil	1
	Mòdul d'il·luminació	10
	Mòdul d'il·luminació amb control d'intensitat	2
TOTAL DISPOSITIUS INSTAL·LATS		13

MÀ D'OBRA	
Descripció	Quantitat (h)
Tècnic instal·lació elements domòtics	8
Enginyer d'instal·lació de software	18
TOTAL HORES	13

TOTAL PRESUPOST	4500 €
------------------------	---------------

Taula 11: Càlcul pressupost implantació del sistema

Arribats a aquest punt, cadascú és lliure d'opinar si la implantació té un cost elevat o no i decidir si invertir en ell.

Així doncs amb el pressupost a la mà només queda concloure tota aquesta memòria i espera que hi hagi sort.

10. Conclusions

Com deia a la introducció, la domòtica és un tema que sempre m'ha agradat i poder dedicar el PFC a aquest tema ha fet que les hores passessin sense que me n'adonés.

És molt il·lusionant que un sistema que estàs creant tu des de zero, amb la base d'un conjunt de components, pugui arribar algun dia ser part de la vida d'altres persones que confien en ell. Això m'ha fet afegir un grau d'esforç addicional.

Un punt que si que em va molestar al principi és que els sistemes a enllaçar ja fossin seleccionats, ja que m'hagués agradat poder escollir amb quins sistemes domòtics treballar i els monitors industrials, però al final després de bons raonaments per part de Domo21 m'han fet adonar que potser l'elecció no estava tant mal feta.

Però per contra un punt que m'ha il·lusionat és que Domo21 m'ha comunicat que aquest projecte no finalitza aquí sinó que està previst que si afegeixin noves funcionalitats que el facin totalment un entorn domòtic.

El que he fet durant aquest PFC no ha estat res més que un treball que reflecteix els coneixements adquirits durant la carrera.

S'ha de dir però, que cal potenciar la informàtica dins el món industrial amb les assignatures cursades, ja que part dels coneixements necessaris els he hagut d'adquirir durant el propi PFC. Però gràcies al constant esforç que demana la FIB durant tota la carrera es poden superar obstacles molt alts ja que disposes d'una millor equipament per fer front a qualsevol dificultat.

Aquest projecte no és res més que el resultat d'un esforç. Un esforç que es va iniciar fa 6 anys i que amb aquesta memòria no finalitza, sinó que continua, ja que espero poder seguir treballant molts anys en el sector de la informàtica.

11. Agraïments

Aquest projecte no hagués estat possible sense el suport rebut per moltes persones i organitzacions. És per això que els vull dedicar un espai a la memòria.

En primer lloc vull agrair als amics Xisco i Laureano, becaris del departament ESAII, haver-me fet les hores de dedicació al PFC més amenes i entretingudes, però sobretot per l'ajuda que m'han ofert en tot moment de manera totalment desinteressada.

Agreixo el suport ofert per tot el departament ESAII en especial al meu director Antonio B. Martínez i al Joan Vidos.

També a les empreses interessades en el desenvolupament d'aquest PFC, que són Sicma21 i Domo21.

A l'empresa CRE-A que m'ha cedit les hores de treball necessàries per a què pogués enllestir-ho tot.

Agrair també tot el suport que he rebut del servei tècnic gratuït de *Microchip* i *Monitouch*.

I finalment, al ser el projecte final de carrera m'agradaria poder agrair tot l'ensenyament ofert pels professors que he tingut durant tot aquests anys i també el que m'han ofert els propis amics que he anat fent al llarg de la carrera, ja que de tothom es pot aprendre alguna cosa.

A tots ells, moltes gràcies pel vostre ajut i molta sort a tots.

