

1. Introducció

El cas que s'exposa a continuació va esdevenir-se a ELAUSA, una empresa situada a la comarca d'Osona (Barcelona). L'empresa pertany a un grup d'empreses format per ELAUSA i ARRAY que centren l'activitat principal en el sector de l'electrònica i la injecció de plàstics.

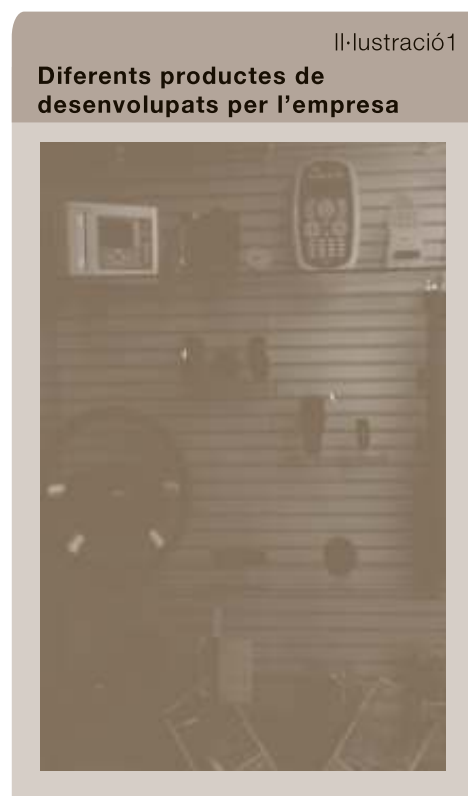
L'empresa en qüestió va acceptar un projecte amb el nom de 456 per a la prestigiosa marca automobilística Smart que consistia en el disseny i la producció d'uns components que formaven part d'un volant per al nou model de cotxe que la marca volia treure al mercat, una evolució del model Forfour, un quatre portes de Smart amb tracció a les quatre rodes. L'experiència i el *know-how*¹ que en aquells moments tenia l'empresa ELAUSA es van posar a prova en un nou context de treball, l'entrada en el competitiu i complicat sector automobilístic.

Salvador Casacuberta i Guillermo Vizcaino, dos dels enginyers que van estar treballant en el projecte, ens van explicar el dia a dia i les dificultats amb què es van haver d'enfrontar, les diferències culturals en les relacions laborals i els reptes continus d'un macroprojecte com és la posada en el mercat d'un nou model de vehicle.

¹ *Know-how*: és un anglicisme que significa "la manera de fer", tenir el coneixement d'una tecnologia o procés de producció.

2. Història de l'empresa i la seva evolució

Els inicis de l'empresa ELAUSA van tenir lloc quan Salvador Casacuberta i Santi Sunyer, dos estudiants d'Enginyeria de Telecomunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona), van decidir afrontar junts un projecte que els havia encarregat una empresa del ram de la ramaderia de Vic. Aquest projecte consistia a crear un sistema individualitzat d'alimentació per a vaques. Cada vaca, segons les seves característiques, necessita una quantitat d'alimentació determinada, d'aquesta manera, s'assegurava que cada animal mengés el que li corresponia i no el que li venia de gust. En aquells moments hi havia sistemes molts primitius que permetien fer aquesta tasca, però sense gaire encert. Uns fabricants holandesos van inventar un dispositiu per radiofreqüència² que millorava els sistemes anteriors, però aquests aparells eren extremadament cars, motiu pel qual se'ls va encarregar dissenyar-ne un de semblant.



El projecte es va dur a terme amb molt d'èxit i a partir de l'experiència adquirida van decidir crear una petita empresa d'enginyeria amb el nom d'INDUCONTROL dedicada en els inicis al disseny d'automatismes per a màquines fetes a mida³ que donaven solucions a aplicacions molt específiques. Poc després l'empresa va evolucionar per anar-se transformant en una empresa amb dos departaments, un d'informàtica amb la distribució de la marca d'ordinadors NCR i un departament de disseny electrònic on es van continuar dissenyant automatismes per a màquines. Cadascuna d'aquestes màquines era única i significava fer cada vegada un disseny nou que aportés la solució desitjada al problema plantejat. Cadascuna de les feines que es feien era tot un nou repte que s'havia de superar en el dia a dia, però no es rendibilitzava l'esforç que s'havia invertit en el disseny, ja que només se'n fabricaven poques unitats. La necessitat de voler créixer com a empresa i aprofitar més el *know-how* que es tenia va fer que pocs anys després de la seva fundació Jaume Carné, enginyer industrial, s'incorporés a l'empresa per aportar la seva experiència en sistemes de producció en sèrie, i entre els tres van constituir l'empresa ELAUSA Electrònica i Automatismes l'any

1988. La nova empresa es dedicava al disseny i la fabricació de dispositius electrònics en sèrie sota comanda, tant per a aplicacions industrials, com per al sector de l'automoció, i oferia solucions a mida a les necessitats dels clients a preus competitius i amb una alta qualitat. L'any 1992 es va crear l'empresa ARRAY Plàstics, fruit de la voluntat d'integració en la cadena de valor i de fer créixer l'empresa. Es va entrar en un nou sector per tal d'oferir una solució integrada del producte que es comercialitzava. Sovint els dispositius electrònics necessiten d'un suport de plàstic que integra la mecànica i l'electrònica.

² Dispositiu per radiofreqüència: dispositiu que utilitza les ones de ràdio per transmetre i rebre informació.

³ Màquines fetes a mida: per automatitzar determinats processos industrials s'han de dissenyar màquines que s'adaptin a unes necessitats molt concretes. Aquestes màquines es fabriquen expressament per al client en un nombre d'unitats reduït. Com que són tan específiques, difícilment es poder fabricar en sèrie.

ELAUSA i ARRAY PLÀSTICS són la resposta del grup per tal d'oferir al client una solució completa que satisfaci les seves necessitats. La filosofia actual de l'empresa és la de generar valor afegit posant tot el *know-how* d'ELAUSA a disposició del client..

Salvador Casacuberta: «Abans els nostres clients ens deien què era el que nosaltres havíem de fer per aportar-los solucions; ara som nosaltres els que aportem solucions i millores que ni tan sols els nostres clients s'havien plantejat mai.»

3. El projecte 456 per l'Smart Formore

Antecedents

Quan l'empresa ELAUSA va rebre l'encàrrec de fabricar un dispositiu per a un nou model de cotxe que la marca automobilística Smart volia treure al mercat, no era el primer projecte d'aquestes característiques que portava a terme. L'empresa ja havia fet projectes d'envergadura similar.

El primer projecte que es va fer per al sector de l'automoció va ser un projecte molt semblant al que ens ocupa: consistia a dissenyar i fabricar els interruptors de comandaments d'un volant (els que controlen diverses opcions del vehicle, com ara fer anar l'ordinador o el volum de la ràdio). En aquest primer projecte l'encàrrec es va rebre de l'empresa DALPHIMETAL ESPAÑA (actualment forma part del grup americà TRW), i es tractava d'un projecte per al model de cotxe Ford Galaxy. DALPHIMETAL ESPAÑA era una empresa situada a l'Estat espanyol i aquest fet va facilitar molt la feina a ELAUSA, fent que les relacions personals i professionals fossin naturals i fructíferes, ja que en estar en un mateix context de treball i tenir una mateixa llengua i cultura empresarial van ser molt més fàcils les relacions entre totes dues entitats. Tot i les afinitats comentades, treballar en automoció significa seguir uns sistemes estrictes de gestió de la qualitat que es tradueixen en disseny, compliment i seguiment d'uns protocols d'actuació i normatives. En aquest primer treball DALPHI liderava el projecte i ELAUSA es limitava a complir les especificacions i les premisses que els demanaven quedant-se al marge del complicat seguiment i la pressió que el client, en aquest cas, FORD, exercia sobre DALPHI i la resta de proveïdors.

El projecte 456 per l'Smart Formore

El cas que ens ocupa va començar quan un dels comercials d'ELAUSA visitava la fira SIMO⁴ a Madrid. Aquest va convèncer el Sr. Fisher, un dels responsables de compres de l'empresa TAKATA, per venir a veure l'empresa. TAKATA és una multinacional japonesa que fa uns quants anys va comprar l'empresa alemanya PETRI. L'empresa TAKATA-PETRI (a partir d'ara, TAKATA) fabrica diferents tipus de dispositius per a cotxes, com ara coixins de seguretat, volants, etc., per a diverses marques automobilístiques. El Sr. Fisher, de TAKATA, buscava proveïdors alternatius als que en aquell moment col·laboraven amb ell.

Per quin motiu buscava proveïdors alternatius el Sr Fisher? La

Esbós del prototipus en la fase preliminar de disseny

Il·lustració 2



⁴ SIMO: Fira Internacional d'Informàtica, Multimèdia i Comunicació que se celebra cada any al recinte firal de Madrid, IFEMA. És un aparador important que mostra les últimes tendències dels sectors de la informàtica, multimèdia i comunicacions.

indústria de l'automoció ha estat sempre a l'avantguarda dels sistemes productius i ha estat un veritable motor de la innovació industrial. És un dels sectors més complexos, no només per la complicada logística que comporta, a causa de la gran quantitat de peces que porta un vehicle, la qual cosa, a més a més, complica molt el sistema de producció, sinó perquè per millorar l'eficiència i l'eficàcia del sistema productiu s'ha de seguir un conjunt de normes i procediments molt exigents i estrictes, així com uns terminis de lliurament quasi inamovibles.

El sector de l'automoció no deixa que tinguis marge comercial amb el integres d'altres proveïdors que, al mateix temps, ja són proveïdors directes de la marca per evitar un augment dels costos. Per exemple, un proveïdor que fabrica un davantal d'un cotxe. El davantal (tablier) està format per multitud de dispositius, com ara el volant, la ràdio, el navegador, els interruptors dels llums, la palanca dels d'intermitents, etc. Molts d'aquests components no els fabrica, sinó que els compra a tercers (en la majoria de casos multinacionals que ja treballen per a les grans marques automobilístiques) i els acobla, integrant-los en un sol producte. TAKATA buscava altres proveïdors que no treballessin directament per a la marca Smart per poder augmentar el valor afegit del seu producte i no dependre dels preus que aquestes empreses els marcaven (en general, amb un fort poder de negociació). Per aquest motiu buscava proveïdors alternatius que no treballessin directament per a les empreses automobilístiques.

En el passat ELAUSA havia tingut un intent fallit de col·laborar amb TAKATA. TAKATA tenia com a client MAN, una empresa alemanya amb seu a Eindhoven, que fabricava camions. Quan TAKATA va proposar a l'empresa MAN que ELAUSA podria ser proveïdora seva, a MAN no li va merèixer confiança suficient i no es va poder tirar endavant la col·laboració. Anys més tard, quan va aparèixer la possibilitat de treballar per a Smart, aquesta sí que va donar la confiança a TAKATA per poder-hi treballar.

Una vegada autoritzada la col·laboració, les relacions amb TAKATA van ser llargues i intenses. La primera visita que TAKATA va fer a ELAUSA la va realitzar la persona que va fer els primers contactes a la fira SIMO, el Sr. Fisher. Després de la primera visita, que va ser molt cordial, es van succeir diverses visites per concretar el projecte. En aquestes visites es van fer les ofertes i les negociacions sobre els terminis i els preus dels dispositius. Les visites més dures, però, van ser les auditories que posteriorment van fer els enginyers de TAKATA. En aquell moment ELAUSA tenia poca experiència en automoció (recordem la tinguda amb l'empresa DALPHI-MELAL ESPAÑA), però en el nostre cas es tractava amb una companyia janesa-alemanya, TAKATA-PETRI, i les diferències culturals amb ELAUSA van ser un fort obstacle per superar.

La visita del Sr. Glock, un auditor alemany que treballava per a TAKATA, a ELAUSA va ser una de les proves més dures a què es van haver d'enfrontar com a empresa. Tant va ser així, que es va arribar al punt de fer perillar la col·laboració entre totes dues empreses, fins al punt que durant el projecte les ganes de donar per finalitzades les relacions van estar presents en totes dues entitats.

En la primera visita s'havia d'emplenar un qüestionari que formava part d'una primera auditoria. En aquells moments ELAUSA no tenia experiència prèvia en aquests tipus d'auditories d'automoció i quasi podríem dir que les respostes s'improvisaven. Aquest fet va posar de manifest la necessitat urgent d'obtenir la certificació de la norma ISO-TS 16949. L'empresa feia uns quants anys que tenia la certificació de la ISO 9001, però aquesta norma s'allunya bastant de les exigències de la ISO-TS 16949.

La certificació en aquesta norma va ser el primer pas per introduir-se plenament en el complicat món de l'automoció i conèixer les regles i les exigències del sector. Es va haver de fer un fort canvi que va afectar la manera de treballar que fins en aquells moments tenia l'empresa. Però aquest va ser només un dels molts esculls que s'havien d'esquivar. Es va haver d'afrontar a una manera de fer les coses ben diferent; la mentalitat alemanya molt estricta i rígida —cap quadrada podríem dir— va ser tot un desafiament que es va haver de superar. Dintre de TAKATA hi havia postures enfrontades: d'una banda l'auditor, el Sr. Glock, que veient la situació de partida apostava per desestimar el projecte de col·laboració, i de l'altra, el responsable de compres de TAKATA, el Sr. Fisher, que apostava pel bon fer de l'empresa.

Salvador: «*Va ser una prova molt dura. Era com si anéssim a fer un examen d'idiomes sense saber quin era la llengua de què ens havíem d'examinar. Quan vam saber de quin idioma es tractava ens vam preparar a consciència i vam estudiar de valent el temari.*»



Finalment, i una vegada superada la primera visita al cap de poc temps (aproximadament 2 mesos), es va aconseguir una segona auditoria. En aquesta, tot i no tenir encara la certificació de la ISO-TS 16949, l'auditor va donar llum verda a la col·laboració en veure la gran il·lusió i les ganes de treballar dels membres d'ELAUSA i, sobretot, els grans progressos que s'havien fet en tan poc temps. Mentrestant, el projecte de l'Smart ja havia començat i ELAUSA, en ple procés d'adaptació al nou escenari de treball, es va preparar per anar complint les especificacions i els terminis estipulats al full de ruta del projecte.

Salvador: «*L'experiència de tots aquests anys m'ha demostrat que les empreses i, de fet, les persones que demostren una gran il·lusió i ganes de treballar quasi sempre tenen molt més potencial que les que diuen que ho saben fer tot.*»

Característiques bàsiques del projecte

El projecte es va iniciar el gener de 2004. El dispositiu que s'havia de fabricar consistia en el disseny d'uns interruptors que havien d'anar integrats en un volant, els quals permetien controlar, entre altres coses, la ràdio, l'ordinador de bord i altres dispositius del cotxe i unes palanques o pàdels per sota a mode de canvi de marxes, un sistema anomenat tiptronic. Hi havia diverses variants del dispositiu segons les prestacions dels diferents models del cotxe. El funcionament del dispositiu sembla senzill, però el fet que un mateix interruptor pugui controlar diverses funcions de més d'un aparell fa que s'hagi d'integrar en el sistema del vehicle. Aquest sistema està format principalment d'un bus de dades⁵ on diferents dispositius interactuen enviant i rebent informació d'una centralita.

⁵ Bus de dades: dispositiu de transport de dades entre diferents dispositius electrònics.

La centralita és una mena d'ordinador que controla i vigila tot el funcionament del cotxe. En prémer un switch o interruptor aquest envia un senyal pel bus de dades de dades o bus CAN⁶ del cotxe i la centralita del cotxe actua segons el dispositiu seleccionat fent una funció determinada, pujar el volum de la ràdio o canviar el CD. Per poder enviar les dades el dispositiu ha de detectar quan el bus es troba lliure⁷ i enviar unes trames d'informació determinades degudament codificades per indicar, per exemple, quin dels interruptors s'ha premut. Per fer-ho possible, un «petit ordinador» anomenat microprocessador integrat en el dispositiu genera la informació i supervisa el sistema avisant quan hi ha algun canvi o avaria.

Com es pot veure, el que aparentment semblava un sistema senzill no ho era tant i complir totes les exigències del fabricant no va ser una feina fàcil. Fins i tot per a empreses amb molta experiència complir les exigències i els requeriments dels fabricants de cotxes suposa tot un repte. En qualsevol projecte d'automoció les especificacions tècniques que han de complir tots els elements per petits que siguin estan perfectament definides al més mínim detall per evitar sorpreses i entrebancs en el futur.

Bàsicament, el projecte consistia en les àrees de coneixement següents:

Àrees de coneixement	Tant % del contingut del projecte	Exemple
Mecànica	35%	Robustesa, tacte de les tecles
Electrònica	15%	Disseny de les plaques de circuit imprès
Programació	40%	Software dels microcontroladors
Disseny d'estètica	0,5%	Retroil·luminació
Altres	9,5%	

Les previsions de vendes eren de 50.000 unitats anuals durant 7 anys, el temps mitjà de la vida d'un model de cotxe.

⁶ Bus CAN (Controller Area Network) Protocol de comunicacions desenvolupat per l'empresa alemanya Rober Bosch GmbH

⁷ Bus lliure: per tal d'evitar que la informació que viatja pel bus de dades es col·lapsi, a cada dispositiu connectat al bus se li assigna una fracció de temps per poder enviar dades; així s'evita que s'enviïn dades simultàniament.

Il·lustració 4

Producte desenvolupat a ELAUSA per SMART Fourmore



Il·lustració 5

Detall del la placa de circuit imprès on es troba el microprocessador



Principals dificultats del projecte

Com ja s'ha comentat en apartats anteriors, les dificultats van ser moltes i variades. L'idioma, d'una banda, ja que l'alemany i l'anglès eren les llengües del projecte amb tot un seguit de vocabulari molt específic i, de l'altra i més important, la manera de ser d'uns i altres.

Salvador: *«El llatins estem molt més acostumats a anar sempre al gra i els alemanys en general estan obsessionats per tenir-ho tot controlat, fins al punt de tenir presents totes les possibles alternatives als entrebancs que poguessin sorgir al projecte. En aquesta etapa va ser necessari moure's en un entorn en què bona part de la informació tècnica s'expressa mitjançant sigles, la qual cosa va dificultar bastant entendre de què s'estava parlant quan s'és neòfit en la matèria. Recordo una de les primeres visites en què, després d'acabar la reunió, teníem una llista amb 10 o 12 sigles de les quals havíem d'esbrinar el significat; per sort, això va ser molt al principi i ens va servir per "posar-nos les piles".»*

On també vam trobar moltes diferències va ser en la manera de treballar. Les altres empreses que formaven part del projecte per cada tres tècnics tenien un gran nombre de persones que organitzaven i els donaven suport. Nosaltres en aquells moments no estàvem al mateix nivell.

Salvador: *«En les reunions successives en què va participar ELAUSA hi havia unes 20 persones; eren moltes persones per decidir i les reunions es feien molt llargues i carregoses. S'havia d'anar molt alerta a formular preguntes, perquè en la majoria dels casos aquestes es tornaven en contra teva en forma de 6 o 7 preguntes que havies de contestar i 10 o 12 tasques que s'havien d'afegir a les que s'havien de fet inicialment, i a més a més gairebé mai no obtenies cap resposta a la primera pregunta formulada.»*

A mesura que Smart passava la informació a TAKATA, aquesta la subministrava a ELAUSA i els tècnics d'ELAUSA l'analitzaven amb molta cura per tal d'anar complint totes les especificacions i les premisses que se'ls exigien. Cada nova tramesa d'informació era un nou repte per a la gent que treballava en el projecte, i s'anaven descobrint de mica en mica les particularitats que fins aleshores restaven ocultes. ELAUSA va acceptar l'encàrrec assumint els riscos d'endinsar-se en un món molt exigent, complicat i competitiu amb un desconeixement evident de l'entorn i de les exigències a què s'havien d'enfrontar, però amb el ferm convenciment de la capacitat de les persones que formaven el seu equip.

Quant a les dificultats tècniques, trobar quin era el protocol que havia de seguir el bus de dades del sistema va ser un dels esculls principals. El protocol del bus de dades és un conjunt de normes

Il·lustració 6

Guillermo Vizcaino (esquerra) i Salvador Casacuberta amb el prototipus desenvolupat



i instruccions que han de seguir els dispositius que s'hi connecten per tal de funcionar tots junts en harmonia, sense que un dispositiu interfereixi en el funcionament de l'altre i les dades puguin viatjar correctament pel bus. Conèixer a la perfecció el protocol resultava imprescindible per fer compatible el dispositiu que ELAUSA havia de fabricar. Complir les especificacions del protocol de comunicacions del bus va ser una dificultat que es va haver de superar.

Salvador: «Una dificultat que vam tenir va ser quan ja dissenyat el programa que havia de governar el dispositiu ens vam assabentar que per al funcionament intern i de comunicació amb la resta del vehicle s'havia d'utilitzar un determinat conjunt de rutines⁸ preestablertes que, o bé s'havien de comprar a un proveïdor determinat de Smart, o bé s'havien de fer de bell nou seguint un protocol de comunicacions determinat. Atès l'elevat preu que ens demanaven per aquestes rutines, vam optar per fer-les nosaltres partint de zero amb les dificultats afegides que això comporta.»

El conjunt de rutines era part del protocol d'un dels busos de dades del cotxe, el bus confort, al qual estaven connectats tots els dispositius que no eren vitals per al cotxe (s'entén per vitals els elements que comprometen la seguretat del vehicle, com ara tot el que està connectat directament amb el motor i els elements de seguretat, com els coixins de seguretat). Seguir el protocol utilitzant les rutines preestablertes és la garantia de fer compatible el dispositiu amb la resta del vehicle.

En una de les possibles opcions en l'equipament del vehicle hi havia la possibilitat de disposar d'un canvi de marxes seqüencial. El canvi de les marxes es produïa mitjançant uns interruptors anomenats pàdels integrats en la part inferior del volant. Per dissenyar els pàdels, ELAUSA va fer un procés de benchmarking⁹. Van partir d'un volant de fórmula 1 que els va subministrar TAKATA en què els pàdels eren d'alumini, un material car i la manipulació del qual en complicava bastant la fabricació, ja que augmentava molt el preu del producte final, per la qual cosa es va decidir substituir-lo per plàstic. Amb l'estudi de les peces d'alumini els enginyers d'ELAUSA van redissenyar el dispositiu adaptant-lo al nou material afegint millores i solucions imaginatives per tal de fer viable la fabricació en sèrie de la peça en qüestió.

Guillermo Vizcaino: «El projecte tenia un element bastant innovador, el canvi de marxes seqüencial¹⁰ integrat en el volant. El canvi de la marxa es produïa amb uns interruptors o pàdels situats a la part inferior del volant. Aquest tipus de dispositiu només el tenien els



⁸ Rutines de programació: per tal que un determinat conjunt de dispositius del vehicle es puguin comunicar entre ells "s'estableix un «llenguatge comú», que es tradueix en un conjunt de rutines de programació que cal seguir.

⁹ *Benchmarking*: es tracta d'un procés sistemàtic d'anàlisi de les característiques i els resultats de la gestió d'empreses o institucions líders (best-in-class), amb l'objectiu d'aprendre'n les millors pràctiques. L'objectiu d'aquesta anàlisi és entendre, aprendre i adaptar els processos i les pràctiques d'altres organitzacions, per tal de millorar. El benchmarking va sorgir a mitjan dècada dels setanta als Estats Units, i va ser la multinacional Rank Xerox l'empresa pionera que el va posar en pràctica, impulsada per l'ingrés de la competència japonesa en el seu sector d'activitat i per la caiguda del mercat com a conseqüència d'això.

¹⁰ El canvi de marxes seqüencial consisteix en una palanca en què el moviment per a l'entrada de marxes és en línia, i no en la forma de "H" clàssica. El canvi seqüencial va ser incorporat als vehicles de competició l'any 1989, en el model Ferrari 649, mentre que als vehicles de sèrie es va introduir en el model Porsche 964.

cotxes de fórmula 1 i uns pocs models comercials de gamma alta. El 2004 eren tota una novetat en el sector dels cotxes utilitaris de gamma mitjana i baixa.»

El interruptors que portava el volant a la part superior permetien controlar el volum de la ràdio-CD, fer anar el mans lliures integrat del cotxe, navegar pels menús de l'ordinador del cotxe, etc.; a més d'estar totalment integrats al volant havien de tenir un tacte i unes característiques mecàniques molt definides per tal d'anar amb consonància amb tota l'estètica que es volia donar al cotxe; a més a més, estaven retroil·luminats¹¹, la il·luminació havia de complir unes característiques especials definides pel fabricant.

Guillermo Vizcaino: «Les superfícies dels interruptors eren de tipus classe A, intocables, ja que eren donades pel fabricant, i les vam haver de respectar. A partir de la forma que havien de tenir els botons, que anaven totalment integrats al volant on la seva situació estava totalment especificada, vam començar a treballar en el desenvolupament de la part mecànica. Complir els requisits exigits d'il·luminació dels interruptors va ser un altre obstacle. El fet d'haver d'il·luminar de manera totalment uniforme unes superfícies tan petites va ser una cosa realment complicada. La posició que ocupaven els interruptors al volant dificultava, i molt, la situació dels dispositius que havien de generar la llum (les bombetes anomenades LED)¹². Les restriccions mecàniques feien que no poguéssim posar els LED on nosaltres volíem que fossin. Havíem de ser capaços de fer arribar la llum que produïen els LED fins als interruptors complint les especificacions exigides d'uniformitat i intensitat de la llum mesurada en candelas¹³. El grau de complicació va ser tan gran que ens vam posar en contacte amb l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa (UPC) perquè ens ajudessin a portar una guia de llum¹⁴ per arribar a aconseguir la il·luminació que exigien els nostres clients. De resultes d'aquest projecte, l'empresa va avançar molt pel que fa a la il·luminació de dispositius, en la manera de conduir la llum quan hi ha fortes restriccions mecàniques que dificulten la situació dels components que produeixen la llum.»

Quan ja es va tenir el prototipus fabricat, aquest havia de passar una prova de simulació per comprovar que funcionaria correctament una vegada s'instal·lés al cotxe. El simulador s'havia de comportar exactament com ho faria un cotxe de veritat. Per la dificultat que hi havia en simular el bus de dades i els diferents dispositius que s'hi connectaven, es va haver de comprar un programa que fes aquesta funció, cosa que inicialment no es tenia prevista en el projecte.

Un dels punts crítics va ser quan es va saber que el dispositiu havia d'incorporar el TEMPOMAT. El TEMPOMAT és una palanca similar a la palanca dels intermitents que dona instruccions al CRUISE-CONTROL¹⁵, el dispositiu que permet fixar una velocitat constant en el cotxe. El TEMPOMAT es considerava un element crític en la seguretat del vehicle, ja que permetia ajustar la velocitat del cotxe, i en controlar un paràmetre tan important, les mesures

11 Dispositius retro-il·luminats: il·luminats per la part inferior del dispositiu.

12 LED (*light-emitting diode*): dispositiu semiconductor (diode), que emet llum quan es polaritza de manera directa la unió PN mitjançant un corrent elèctric.

13 Candelas de llum: la candela (símbol: cd) és una de les set unitats bàsiques del Sistema Internacional d'Unitats (SI). Mesura la intensitat lluminosa; és a dir, la potència emesa per una font de llum en una direcció donada, basada en la funció de lluminositat (un model estandarditzat de la sensibilitat de l'ull humà a diferents longituds d'ona). Una espelma, per exemple, produeix una intensitat lluminosa d'aproximadament 1 cd.

14 Guia de llum: dispositiu que permet conduir la llum des d'un origen a un destí de manera barata i poc pesada. Utilitza els principis òptics del Pla de Fresnell per conduir la llum aconseguint un efecte de rebot o colimador-focalitzador de la llum.

15 CRUISE-CONTROL: dispositiu electromecànic que, una vegada programada una velocitat, actua sobre l'accelerador mantenint el vehicle a velocitat constant sense necessitat de tenir l'accelerador pitjat.

de seguretat que havia de complir el disseny eren màximes. En tractar-se d'un element de seguretat, aquest anava connectat a un altre bus de dades diferent del bus al qual anaven els interruptors del volant i havia de complir un protocol de dades molt més estricte que l'anterior, la qual cosa dificultava encara més el disseny del dispositiu.

Salvador: *«Sabíem molt bé el que anàvem a fer, però no els detalls de com fer-ho. El 60 o el 70 % de la dificultat del projecte estava en el detalls que el client donava per sobreentesos. En automoció es dóna per suposat que si ets en el projecte és perquè en saps més que ells.»*

Per complir tot el seguit d'especificacions, l'empresa va haver de treballar freqüentment amb els proveïdors. ELAUSA i ARRAY eren una empresa d'electrònica i fabricació de peces de plàstic respectivament i les exigències en automoció quant a toleràncies en les peces, qualitats, pintures, acabats, durabilitats i fiabilitats de les peces feia que les relacions amb els proveïdors haguessin de ser molt fluides i dinàmiques per tal d'assegurar-se la màxima qualitat i fiabilitat. Se'ls exigiria que per poder subministrar peces per al projecte tinguessin certificada la ISO 9001 o que es trobessin en procés d'obtenir la certificació. La durabilitat del conjunt de les peces era un tema clau, i això obligava que en determinats components la vida útil havia de ser d'un mínim d'un milió de maniobres, en els pàdels, per exemple, i assegurar que les peces fabricades complien aquests requisits significava escollir molt bé els dispositius subministrats pels proveïdors d'ELAUSA. Tenir el projecte controlat en tot moment era un tema clau per assolir-lo amb èxit. L'organització interna de l'empresa es va haver d'adaptar al nou escenari de treball per fer front als problemes i les dificultats del dia a dia del projecte.

Guillermo Vizcaino: *«A partir de la implantació de la ISO-TS vam començar a fer reunions periòdiques multidisciplinàries anomenades AMFE (anàlisis modals de fallades i efectes). L'AMFE és una eina de gran utilitat en el desenvolupament de nous productes. És un mètode adreçat a aconseguir l'assegurament de la qualitat, mitjançant l'anàlisi sistemàtica, que contribueix a identificar i prevenir els errors o les possibles fallades, tant d'un producte com d'un procés, avaluant-ne la gravetat, l'ocurrència i la detecció, mitjançant els quals es calcularà el nombre de prioritat de risc (NPR), per tal de prioritzar les causes sobre les quals caldrà actuar per evitar que es presentin els modes d'error esmentats. És un mètode orientat a maximitzar la satisfacció del client.»*

«Aquest sistema és molt potent, ja que des de l'inici del projecte es va plantejar tota una sèrie de problemes que era probable que sorgissin i com, en cas que es produïssin, s'anirien solucionant. Aquest tipus de processos et donen molta més seguretat, ja que en tenir l'opinió de molta gent de diversos àmbits de l'empresa en totes les fases del producte (disseny, producció, etc.) ens assegurem que no hi haurà sorpreses d'última hora.»

Il·lustració 8
Primeres proves del prototipus realitzades en un desert de Sudàfrica



En una de les últimes etapes del disseny, es va notificar als enginyers d'ELAUSA que els dispositius dissenyats havien de permetre actualitzar el software. Per fer-ho possible hi havia tot un altre protocol que s'havia de seguir i que tenia una certa complicació, ja que el software que s'enviava havia d'estar encriptat per evitar manipulacions malintencionades en tallers no autoritzats.

A mitjans de desembre de 2004 havien fet el 90 % de les especificacions del projecte, ja s'havien desenvolupat tots els protocols de comunicació i faltava saber quins eren el algoritmes d'encriptació¹⁶ necessaris.

El 17 de desembre s'estava a l'espera que arribessin a ELAUSA dos enginyers de TAKATA que havien de portar els algoritmes d'encriptació i emportar-se a Alemanya els últims prototips funcionals per muntar-los al vehicle i continuar amb les proves de resistència i fiabilitat que es duen a terme en un desert de Sud-àfrica, quan una trucada telefònica va comunicar a ELAUSA que els dos enginyers, encara a l'aeroport de Frankfurt, tornaven a casa.

Il·lustració 10

**Interior de Fourmore
on es pot veure el volant
integrat en el conjunt del cotxe**



Il·lustració 9

**Carrosseria
del SMART Formore**



¹⁶ Algoritmes d'encriptació: Quan una informació s'ha de protegir per evitar malipulacions o lectures no autoritzades el missatge s'encripta. Els algoritmes de programació són programes que mitjançant una clau encripten o desencripten els missatges.

4. Preguntes de preparació i discussió

1. El Sr. Fisher i el Sr. Glock van tenir postures enfrontades durant el projecte. Què creus que va fer que finalment es confiés en ELAUSA? Què hauries fet tu, desestimar la col·laboració en el projecte o apostar per l'empresa? Fes una llista i valora els pros i els contres de la teva decisió.
2. En què consisteixen les normes de qualitat ISO 9001 i ISO-TS 16949? Fes una recerca bibliogràfica que t'ajudarà a respondre apartats posteriors.
3. Fes un petit estudi dels trets culturals principals que diferencien les nacionalitats que apareixen en el cas a l'hora de fer negocis. Proposa el que tu hauries fet per evitar possibles conflictes i millorar les relacions en el projecte.
4. Amb tota la informació que apareix en el cas, incloent-hi els annexos, fes una llista, basant-te en les aportacions del text, del que va significar per a l'empresa participar en el projecte. Analitza l'evolució de l'empresa. Com creus que va afectar la implantació de la ISO-TS en el *know-how* de l'empresa ELAUSA?
5. Ets el gerent de l'empresa. Amb la informació aportada en el cas, quins canvis proposaries a ELAUSA per fer-la més competitiva en el futur?
6. Com creus que va continuar el projecte 456? Fes una recerca bibliogràfica per tal d'esbrinar quin va ser el desenllaç final d'aquesta història.

5. Annex I

Principals dades de l'empresa

Volum de facturació (en euros)		
Any	ELAUSA	ARRAY
2003	13.850.159	6.700.404
2004	14.359.281	6.070.805
2005	15.178.365	7.848.739
2006	15.577.495	9.921.685
2007	15.240.856	15.333.533
2008	14.111.807	14.483.725

Nombre de treballadors equivalents a temps complet		
Any	ELAUSA	ARRAY
2003	78	43
2004	85	40
2005	83	41
2006	87	42
2007	97	48
2008	103	51

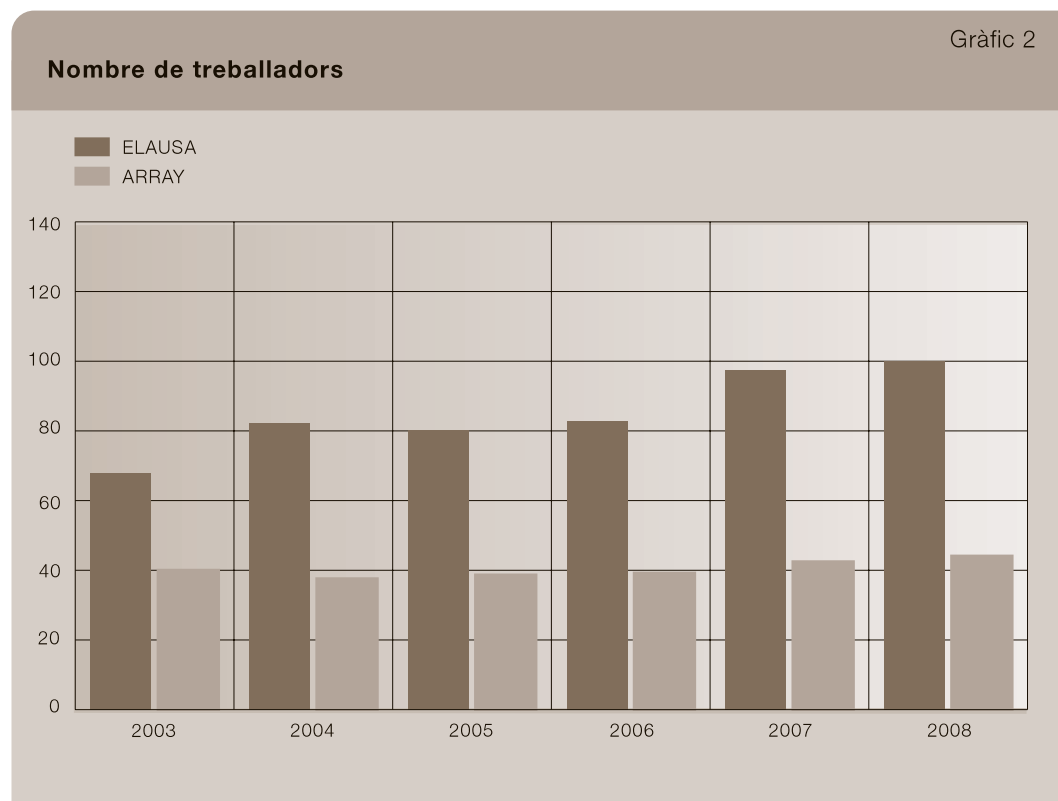
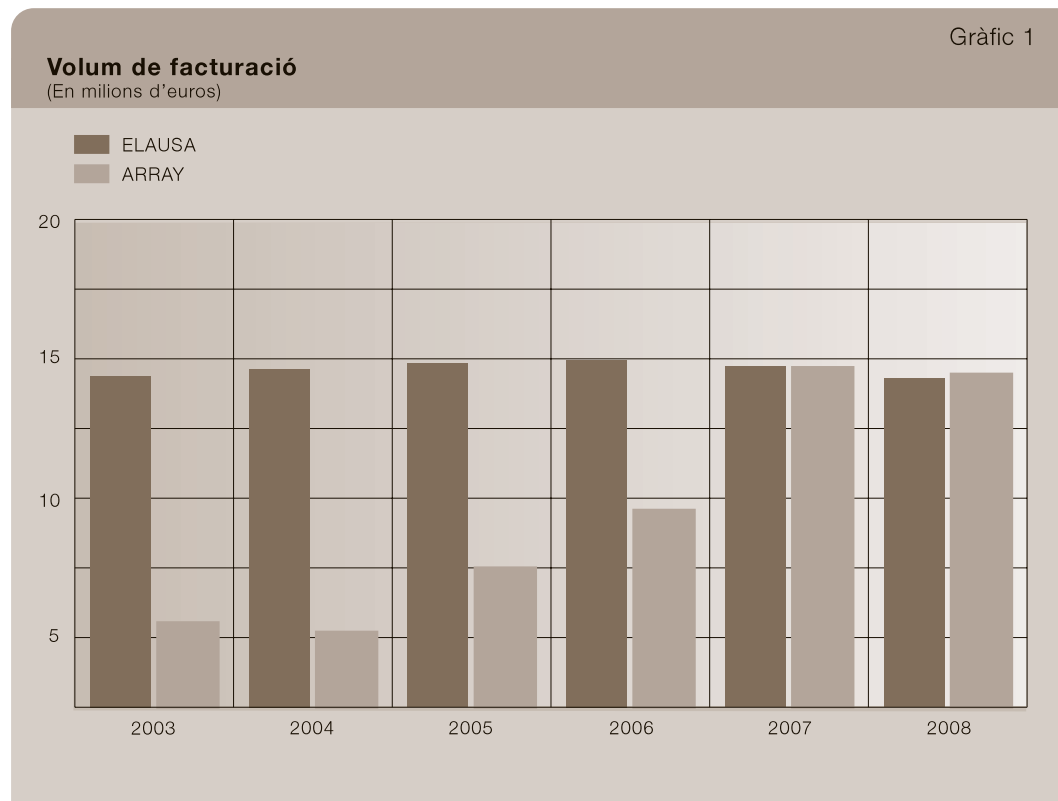
Edat mitjana (a 31/12/2008)
35 anys

Volum d'instal·lacions en m ² :		
Any	ELAUSA	ARRAY
2003	1.600	2.100
2004	1.600	2.100
2005	1.600	2.100
2006	2.700	4.000
2007	2.700	4.000
2008	2.700	4.000

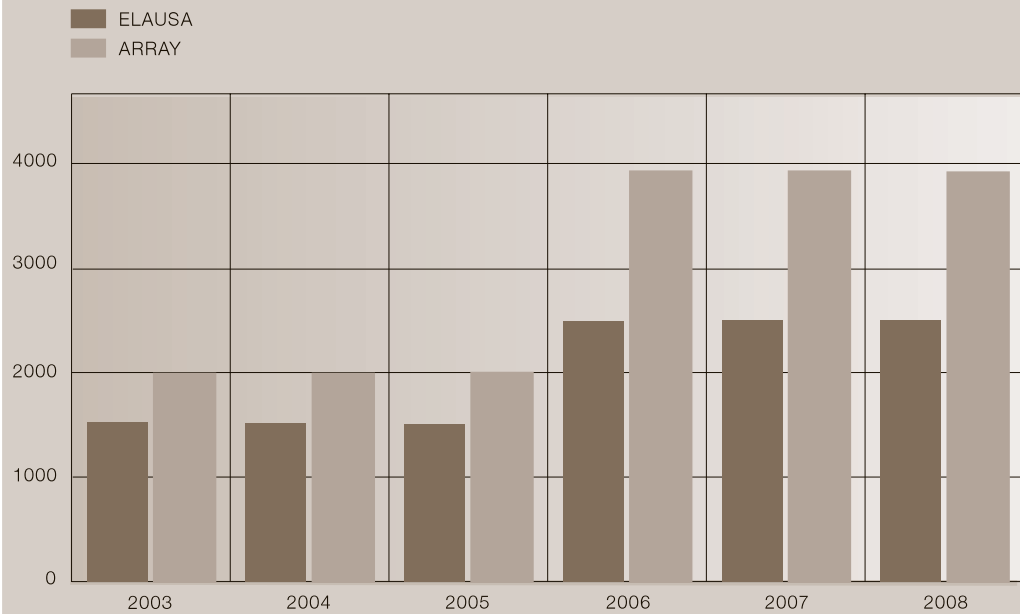
Dates de certificació dels sistemes de qualitat i gestió ambiental:	
	Any
ISO 9001	1998
ISO 14000:	2004
ISO/TS 16949 (second edition)	2006

Productes rellevants:
Controladors de rentadores
Controladors de dutxes d'hidromassatge
Controladors de calderes murals de gas per calefacció i aigua calenta sanitària
Components d'automoció

Evolució de l'empresa en els últims anys:

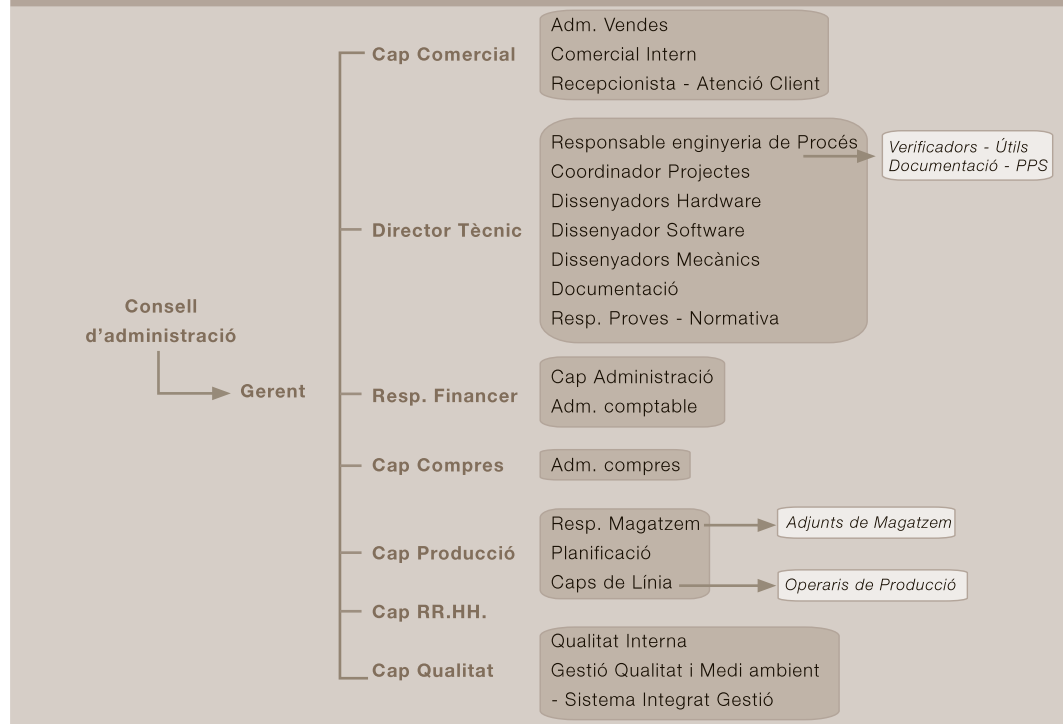


Volum d'instal·lacions
(En m²)



Organigrama funcional de l'empresa ELAUSA (a 31/12/2008)

Organigrama
(31/12/2008)



Descripció dels departaments de l'empresa ELAUSA

Direcció

Es responsabilitza de la coordinació dels diferents departaments per desenvolupar les solucions més innovadores per als clients i garantir un avantatge competitiu a l'empresa.

Comercial

Departament format per 4 enginyers i 2 tècnics comercials, orientats a la recerca i la gestió de la cartera de clients per tal de satisfer les seves necessitats; fan tasques de captació de clients potencials, seguiments de nous projectes, confecció d'ofertes, previsions, comandes, entregues, etc.

Oficina tècnica

L'equip tècnic està format per 3 enginyers superiors en telecomunicacions, 5 enginyers tècnics en telecomunicacions, 2 enginyers tècnics electrònics i 3 tècnics de formació professional que asseguren que el disseny i el desenvolupament electrònic del producte, el disseny de hardware, software, mecànic, les proves de laboratori i la documentació relativa al producte segueixin les especificacions del client i les normatives aplicables vigents.

Enginyeria de procés

L'equip tècnic està format per 2 enginyers superiors en electrònica, 4 enginyers tècnics en telecomunicacions, 1 enginyer tècnic en electrònica i 1 tècnic de formació professional. Tots ells dissenyen i desenvolupen els processos productius de l'empresa orientats al client amb el mínim cost possible i amb la màxima fiabilitat, i asseguren que la documentació relativa a producció segueixi les especificacions del client i les normatives aplicables vigents.

Administració i finances

Departament orientat a garantir la transparència financera i la gestió òptima dels recursos, assegurant el compliment dels requisits legals, comptables i fiscals per a una bona gestió de l'empresa.

Compres

La missió d'aquest departament és assegurar el subministrament de matèries primeres i consumibles amb la cadència i el cost òptims per a l'empresa, així com controlar els estocs de matèries primeres dins uns límits raonables en cada moment.

Producció

En coordinació amb planificació i magatzem, es controla la producció i es gestiona el producte acabat, i s'optimitzen els mitjans de producció per tal de garantir la producció pel que fa a qualitat i termini de lliurament.

RRHH

Es gestionen les àrees d'administració de personal, selecció i formació. Dins d'aquesta última, la responsabilitat és identificar i satisfer les necessitats de formació, habilitats i experiència del personal, mitjançant un clima laboral satisfactori per a l'optimització del potencial humà.

Qualitat

L'equip tècnic d'aquest departament està orientat a garantir que els productes i els processos que es desenvolupen a l'empresa compleixin els estàndards establerts en el pla estratègic de l'empresa, així com a impulsar la millora contínua, i mantenir i promoure entre tot el personal el sistema de gestió de la qualitat i el medi ambient.

6. Annex II

Elausa i Array

Elausa
Vic



Edifici principal de l'empresa ELAUSA a Vic (Comarca d'Osona)



Departament de disseny i producció d'ELAUSA

Array
Folgueroles



Edifici principal de l'empresa ARRAY a Folgueroles (Comarca d'Osona)



Departament de qualitat i producció d'ARRAY



