

PRESENTACIÓN

Las pequeñas y medianas empresas son un componente esencial del tejido industrial de nuestro país. Su contribución al crecimiento económico ha sido resaltada en múltiples análisis de nuestra realidad empresarial. Sin embargo, aún no se ha estudiado con suficiente detalle la contribución que estas pequeñas y medianas empresas pueden aportar - y de hecho, están aportando - al cambio tecnológico y a la innovación donde, sin duda, reside buena parte de su capacidad de crecer competitivamente y de crear empleo.

Cotec, y en particular su Comisión de Gestión de Tecnología, tiene entre sus misiones promover y difundir el conocimiento de los procesos de innovación y de las técnicas de gestión de la tecnología en las empresas. Y ha venido prestando por ello, una continua atención a la situación de las PYMES, reflejada ya en sucesivas publicaciones.

En esta ocasión, se trata de un Estudio de carácter empírico sobre patrones de innovación de las PYMES del País Vasco, que aporta como principal atractivo el hecho de que se analizan casos concretos de innovación, elegidos de entre una amplia muestra de empresas pertenecientes a prácticamente todos los sectores.

El objetivo del Estudio es examinar sus prácticas de gestión de la innovación en una Comunidad Autónoma caracterizada por su compromiso con el desarrollo tecnológico. Para ello, se han analizado las características de estas empresas y sus relaciones con el entorno, obteniéndose como resultado una tipificación de sus patrones de comportamiento.

Mediante esta publicación, Cotec quiere difundir estos resultados, con la esperanza de que sean de utilidad para otras PYMES, asociaciones empresariales y estudiosos interesados en profundizar en el conocimiento del proceso de innovación tecnológica.

Miguel Canalejo
Presidente de la Comisión de Gestión de la Tecnología de Cotec
Madrid, Enero de 1997.

Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica

**PATRONES Y COMPORTAMIENTOS DE INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA EN LAS PYMES DEL PAÍS VASCO. ANÁLISIS DE
CASOS**

Enero, 1997

Este trabajo ha sido elaborado por Socintec, bajo la coordinación de la Comisión de Gestión de Tecnología de Cotec.

CONTENIDO

Presentación

Parte Primera: Patrones y Comportamientos de Innovación Tecnológica en las Pymes del País Vasco

Anexos de la Parte Primera:

Anexo 1: Resultados de la muestra (segmentaciones por sectores, tamaño empresa, e intensidad tecnológica)

Anexo 2: Resultados Análisis Cluster

Anexo 3: Lista de Empresas

Parte Segunda: Análisis de Casos

PRESENTACIÓN

Las pequeñas y medianas empresas son un componente esencial del tejido industrial de nuestro país. Su contribución al crecimiento económico ha sido resaltada en múltiples análisis de nuestra realidad empresarial. Sin embargo, aún no se ha estudiado con suficiente detalle la contribución que estas pequeñas y medianas empresas pueden aportar - y de hecho, están aportando - al cambio tecnológico y a la innovación donde, sin duda, reside buena parte de su capacidad de crecer competitivamente y de crear empleo.

Cotec, y en particular su Comisión de Gestión de Tecnología, tiene entre sus misiones promover y difundir el conocimiento de los procesos de innovación y de las técnicas de gestión de la tecnología en las empresas. Y ha venido prestando por ello, una continua atención a la situación de las PYMES, reflejada ya en sucesivas publicaciones.

En esta ocasión, se trata de un Estudio de carácter empírico sobre patrones de innovación de las PYMES del País Vasco, que aporta como principal atractivo el hecho de que se analizan casos concretos de innovación, elegidos de entre una amplia muestra de empresas pertenecientes a prácticamente todos los sectores.

El objetivo del Estudio es examinar sus prácticas de gestión de la innovación en una Comunidad Autónoma caracterizada por su compromiso con el desarrollo tecnológico. Para ello, se han analizado las características de estas empresas y sus relaciones con el entorno, obteniéndose como resultado una tipificación de sus patrones de comportamiento.

Mediante esta publicación, Cotec quiere difundir estos resultados, con la esperanza de que sean de utilidad para otras PYMES, asociaciones empresariales y estudiosos interesados en profundizar en el conocimiento del proceso de innovación tecnológica.

Miguel Canalejo
Presidente de la Comisión de Gestión de Tecnología de Cotec
Madrid, Enero de 1997.

PARTE PRIMERA:

**PATRONES Y
COMPORTAMIENTOS DE
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN
LAS PYMES DEL PAÍS VASCO**

ÍNDICE

PARTE PRIMERA: PATRONES Y COMPORTAMIENTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS PYMES DEL PAÍS VASCO

P

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	2
3. EL SECTOR INDUSTRIAL EN EL PAÍS VASCO.....	3
3.1. Estructura del Sector Industrial Vasco.....	3
3.2. Tecnología e Innovación en las Empresas de la CAPV.....	5
4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	11
4.1. Selección de la Muestra	11
4.2. Recogida y Tratamiento de la Información.....	12
5. CARACTERIZACIÓN DE LAS PYMES INNOVADORAS DE LA CAPV	16
5.1. Características Generales de las PYMEs del Estudio	17
5.2. Patrones de Innovación de las PYMEs de la CAPV.....	27
6. CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS.....	41

ANEXOS DE LA PRIMERA PARTE:

ANEXO 1: RESULTADOS DE LA MUESTRA (SEGMENTACIONES POR SECTORES, TAMAÑO EMPRESA, E INTENSIDAD TECNOLÓGICA)

ANEXO 2: RESULTADOS ANÁLISIS CLUSTER

ANEXO 3: LISTA DE EMPRESAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro 1: El sector industrial vasco en 1993	3
Cuadro 2: Sector manufacturero vasco en 1993 por N ^o de empleados	4
Cuadro 3: Evolución de gasto total en I+D frente al PIB (GERD).....	6
Cuadro 4: Gasto en I+D ejecutado por las empresas (1992)	6
Cuadro 5: Evolución del personal y empresas de la CAPV en actividades de I+D	7
Cuadro 6: Intensidad media de I+D en el sector manufacturero	7
Cuadro 7: Actividades de I+D del sector Industrial. de la CAPV en 1993	8
Cuadro 8: Carácter de la actividad de I+D de las empresas de la CAPV (1993).....	9
Cuadro 9: Composición de la muestra por Sector y Empleados.....	11
Cuadro 10: Comparación de % del gasto de I+D de la muestra con el sector	12
Cuadro 11: Distribución de las empresas en las segmentaciones.....	14
Cuadro 12: Reparto sectorial en la segmentación según tamaño de las empresas.....	14
Cuadro 13: Reparto sectorial en la segmentación por intensidad tecnológica	15
Cuadro 14: Distribución de las empresas de la muestra en los grupos	16
Cuadro 15: Estructura y entorno competitivo por sectores.....	18
Cuadro 16: Objetivos y métodos de innovación por sectores.....	20
Cuadro 17: Adquisición y cesión de tecnología	21
Cuadro 18: Colaboración con las infraestructuras tecnológicas	22
Cuadro 19: Colaboración en I+D con otras empresas.....	23
Cuadro 20: Investigación y desarrollo tecnológico por sectores	25
Cuadro 21: Impacto de la innovación por sectores.....	26
Cuadro 22: Resultados del análisis cluster para la muestra	28
Cuadro 23: Cartera de productos de los patrones según ciclo de vida; % sobre las ventas.....	28
Cuadro 24: Innovación de producto en los 3 últimos años; % sobre las ventas	29
Cuadro 25: Innovación de proceso en los 3 últimos años; % sobre producción.....	29
Cuadro 26: Posicionamientos de mercado de los grupos; Nacional e Internacional	30
Cuadro 27: Objetivos de la innovación del grupo A1	31
Cuadro 28: Objetivos de la innovación del grupo A2.....	33
Cuadro 29: Métodos de incorporación de tecnología para producto y proceso	34
Cuadro 30: Objetivos de la innovación del grupo B1	35
Cuadro 31: Colaboración con infraestructuras tecnológicas.....	36
Cuadro 32: Colaboración con infraestructuras otras empresas.....	36
Cuadro 33: Objetivos de la innovación del grupo B2.....	37
Cuadro 34: Objetivos de la innovación del grupo C.....	39
Cuadro 35: Caracterización de los patrones de innovación.....	42
Cuadro 36: Áreas de trabajo para el fomento de la innovación tecnológica.....	44
Cuadro 37: Resumen del plan de actuación recomendado a instituciones	49

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología se ha convertido en un importante activo de cuya adecuada gestión depende en buena parte la ventaja competitiva a largo plazo de las empresas y de las regiones. Desde un sentido amplio del término, la gestión tecnológica comprende un amplio grupo de conceptos entre los que destacan los que se citan a continuación, enumerados según el ciclo de gestión tecnológica.

- Identificación de necesidades tecnológicas, derivadas de la estrategia del negocio.
- Planificación en lo relativo a personas, tiempo, presupuesto y recursos materiales.
- Financiación de la gestión tecnológica.
- Realización práctica (en dos modalidades fundamentales):
 - ◊ I+D
 - ◊ Transferencia de tecnología
 - Formación
 - Seguimiento
 - Evaluación

Cualquier empresa o sector necesita asegurarse su acceso a la tecnología. Esto puede hacerse a través de mecanismos muy diversos. El más habitual en el pasado ha sido la investigación con recursos propios. Sin embargo, muchas empresas han reconocido que no pueden basarse en la I+D como única fuente de tecnología. Hoy día, una parte significativa de los desarrollos que una empresa necesita para sus productos o procesos provienen de fuera de ella. Esto ha supuesto una auténtica explosión en el desarrollo de alianzas, joint-ventures, partnerships, etc., con el principal objeto de adquirir nuevas tecnologías o complementar las de desarrollo propio.

Asimismo, existen implicaciones de tipo formativo para el personal de estas empresas, que necesitan una constante puesta al día en la asimilación y el manejo de las tecnologías que se van incorporando. Cada vez son mayores los recursos utilizados en concepto de formación de las personas por cuestiones tecnológicas. Finalmente, es necesario un proceso de seguimiento que permita evaluar los beneficios y la rentabilidad reales de todo este proceso.

El proceso tecnológico es complejo y existen numerosos obstáculos que las empresas deben vencer en el futuro próximo en su camino hacia la mejora tecnológica. Estos obstáculos afectan a todas las empresas, pero son especialmente evidentes en el caso de las PYMEs en las que los recursos son

mucho más limitados para poder seguir las constantes evoluciones que suceden en el campo de la tecnología.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es examinar en profundidad cuáles son las prácticas referentes al proceso de innovación tecnológica en las PYMEs de la Comunidad Autónoma del País Vasco, analizando la existencia de distintos tipos de correlaciones entre los factores que categorizan las empresas dentro del colectivo elegido y los factores de su entorno, en el sentido más amplio, estableciendo como resultado los patrones y comportamientos de innovación tecnológica en dichas empresas.

Se tratará, en último término, de identificar aquellos factores que inciden en la actitud de estas empresas en lo que respecta a la innovación tecnológica, y la incidencia del uso de la misma, a fin de establecer recomendaciones a empresas e instituciones que contribuyan a fortalecer la posición competitiva de las organizaciones dentro del colectivo elegido.

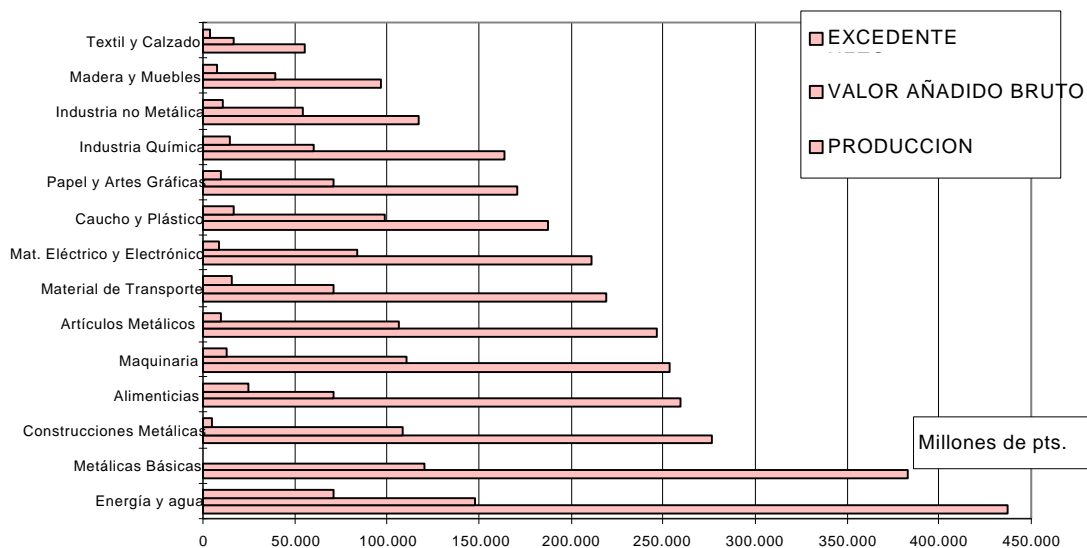
3. EL SECTOR INDUSTRIAL EN EL PAÍS VASCO

Con objeto de establecer el marco del estudio, a continuación se presenta el entorno industrial de la CAPV y la situación global de la tecnología e innovación en los últimos años.

3.1. ESTRUCTURA DEL SECTOR INDUSTRIAL VASCO

El sector de servicios ocupó en 1994 al 57,6% de la población activa de la CAPV (+2,2% frente a 1993), seguido por el sector industrial con el 30%, construcción (8,5%) y el sector primario (3,9%). Esto refleja **la tendencia durante los últimos años hacia una terciarización de la economía, plasmada en el continuo descenso del empleo industrial (-2,8%).**

No obstante, la estructura industrial del País Vasco no ha variado significativamente desde 1989, a pesar del retroceso observado en el sector de Transformados del Metal (construcciones metálicas, maquinaria, artículos metálicos, material de transporte y material eléctrico) con el 41,4% del valor añadido en 1993 frente al 44,6% de 1989. Esta tendencia fue parcialmente compensada por el crecimiento en el sector de Otras Manufacturas (del 23,4% al 25,6% durante el mismo período) mientras que en el resto de los sectores se observaron fluctuaciones anuales que no permiten determinar tendencias claras.



Fuente: Eustat "Cuentas Industriales 1993"

Excedente Neto: este componente no se corresponde con el beneficio empresarial ya que no se deducen los gastos financieros, ni se tienen en cuenta las actividades distintas a la explotación ordinaria.

Valor Añadido Bruto: representa el valor nuevo creado en el proceso productivo durante el período de referencia.

Producción Bruta: comprende el total de los bienes y servicios producidos.

Cuadro 1: El sector industrial vasco en 1993

El sector de energía y agua fue en 1993 el de mayor producción bruta, debido en gran medida a la presencia de Iberdrola en la CAPV. En el sector manufacturero cabe resaltar la importancia de los transformados metálicos, que fueron responsables del 39% de la producción bruta, 41% del valor

añadido, y del 25% del excedente neto (cuadro 1). Por industrias, tras el sector de energía es el de metálicas básicas el más importante, con el 12% de la producción bruta, el 10,3% del valor añadido bruto, y con un excedente neto prácticamente nulo.

En el conjunto de la CAPV resalta la importancia de industrias con una intensidad tecnológica media/baja, contrastando con la baja producción bruta y el bajo valor añadido bruto de industrias de alta tecnología. Por ejemplo, el sector de material eléctrico y electrónico es responsable de tan sólo el 7,2% de la producción bruta, mientras que cabe recalcar la casi inexistencia en la CAPV de una industria farmacéutica o de biotecnología

El personal ocupado se concentra principalmente en las industrias de transformados metálicos, donde sólo las industrias de construcciones metálicas, maquinaria y artículos metálicos ocupan el 37% del empleo industrial, y el 48% de los establecimientos.

SECTOR MANUFACTURERO CAPV 1993	1-49 empleados		50-99 empleados		100-499 empl.		≥500 empl.	
	Nº emp	Ventas	Nº emp	Ventas	Nº emp	Ventas	Nº emp	Ventas
Artículos metálicos	2.470	111.717	59	54.810	34	84.785		
Madera y muebles	2.001	76.301	15	10.977	4	10.528		
Construcciones metálicas	1.585	92.337	57	61.531	33	67.308	4	49.909
Alimenticias	1.520	112.387	27	25.450	17	134.076		
Papel y gráficas	1.075	62.514	18	29.001	27	76.776		
Maquinaria	939	73.958	64	57.244	46	98.406	3	7.635
Caucho y plástico	894	40.753	33	28.650	22	43.694	2	74.897
Textil y calzado	828	33.521	7	7.447	4	13.033		
Material eléctrico	503	40.274	20	13.353	35	109.122	4	64.340
Industria no metálica	417	55.495	10	7.876	8	32.694	2	22.186
Material de transporte	278	18.687	20	25.108	26	70.349	3	103.286
Química	226	47.709	21	41.734	18	71.480	1	9.435
Metálicas básicas	94	22.936	10	19.971	14	154.927	9	195.237
TOTAL	12.830	788.589	361	383.152	288	967.178	28	526.925

Ventas en millones de pts

Fuente: Eustat "Cuentas Industriales 1993"

Cuadro 2: Sector manufacturero vasco en 1993 por Nº de empleados

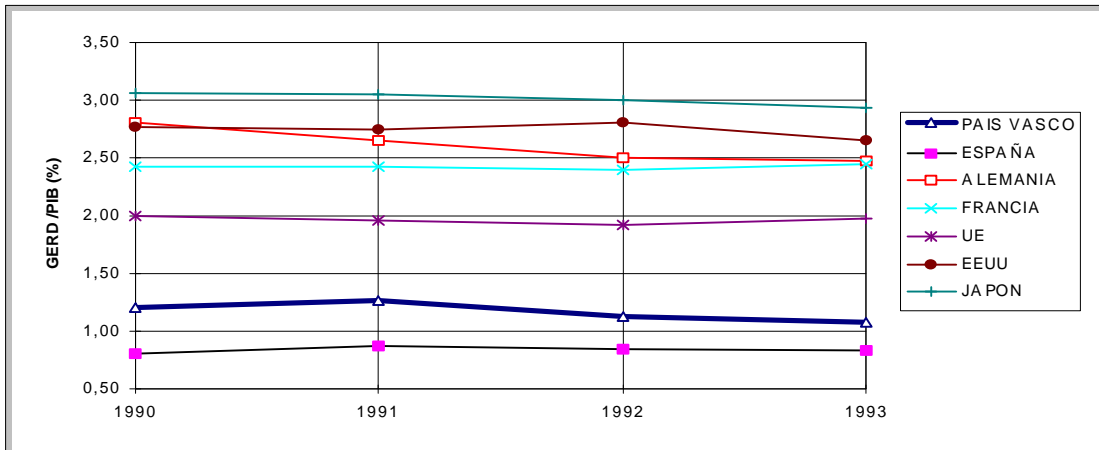
En cuanto al tamaño de los establecimientos, cabe destacar el mayor número medio de empleados de las industrias de Energía, Agua y Metálicas básicas, con más de 200 empleados por establecimiento. Les sigue la industria de material de transporte con una media de 109 empleados por establecimiento. El resto de las industrias tienen una media de menos de 100 empleados por establecimiento, mostrando **un panorama general de gran atomización**, donde las PYMEs tienen un peso muy relevante (cuadro 2). Además, existe un ajuste de empleo industrial que se da

principalmente en establecimientos de más de 100 trabajadores, que pasaron de concentrar el 53% del empleo en 1990 al 47% en 1993, mientras que los establecimientos de menos de 20 empleados pasaron del 22% al 25% durante el mismo período, confirmando la creciente atomización del sector industrial en la CAPV.

Como conclusión, la CAPV muestra un sector industrial cuyo peso en la economía ha decrecido frente al sector de servicios, con una creciente atomización y, por el momento, un alto nivel de empresas de intensidad tecnológica media baja.

3.2. TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS DE LA CAPV

La capacidad de innovación tecnológica de la CAPV está todavía bastante por debajo de la de los países más desarrollados, tal como demuestran los cuadros 3 y 4, ya que el porcentaje que supone el gasto en I+D del conjunto del país respecto al PIB no alcanza en la CAPV a la mitad del de los países más avanzados, si bien es superior al de España. El gasto per cápita le aleja más de dichos países (por ejemplo, \$162 de la CAPV frente a \$653 de EEUU), siendo un índice claro del camino que queda por recorrer si se desea llegar a alcanzar su alto nivel de riqueza. La parte del gasto total (empresas + organismos) en I+D que es financiada por la Administración es sensiblemente más baja, exceptuando Japón, que aparecería como una excepción.

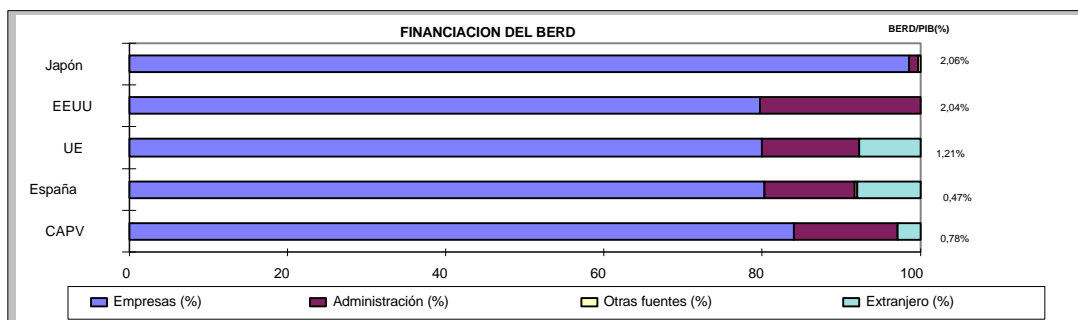


GERD: Gasto total en I+D

Fuente: EUSTAT, "Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)" Gobierno Vasco, "La Balanza Tecnológica", OCDE

Cuadro 3: Evolución de gasto total en I+D frente al PIB (GERD)

También el porcentaje que supone el gasto en I+D ejecutado en el sector empresas con respecto al PIB, es inferior en la CAPV al del resto de países avanzados, tal como se muestra en el cuadro 4 (BERD/PIB), aunque en este caso la diferencia es menor si se confronta con la del GERD/PIB. Teniendo en cuenta que hoy en día se tiende a acercar cada vez más las actividades de I+D a las necesidades del sistema productivo, el anterior sería un dato muy positivo. Sin embargo, esconde alguna deficiencia como es **la escasa aportación de la universidad vasca a la I+D del conjunto de la CAPV** (que ejecuta poco más del 12% del total), y la carencia de centros públicos de investigación básica dependientes de la administración central.



BERD: I+D ejecutado por las empresas:

Transferencia de Administración y extranjero a empresas, en los que se han excluido los CCTT del EITE

Elaboración Propia, Fuente: EUSTAT, "Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)"

Cuadro 4: Gasto en I+D ejecutado por las empresas (1992)

Las actividades de I+D de la CAPV se concentran básicamente en el sector Industrial, y más concretamente, en la industria Manufacturera, tal como se observa en el cuadro 5 (sobre todo si se descuenta la influencia de los centros tecnológicos tutelados por el Gobierno Vasco).

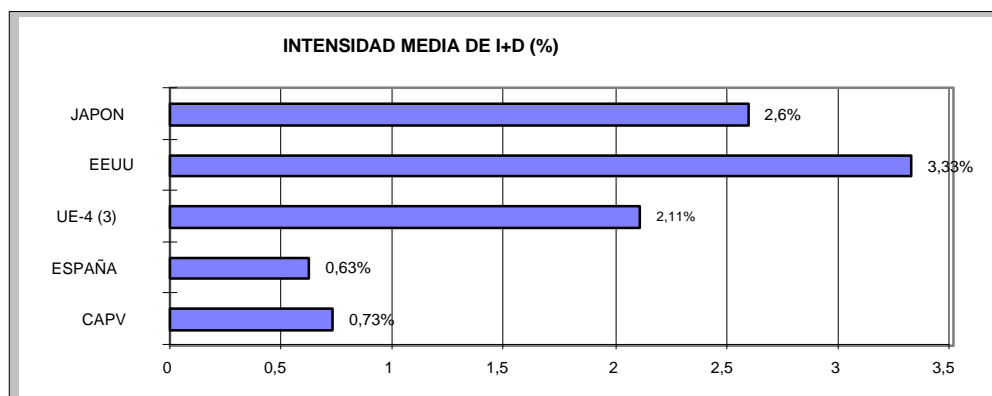
SECTOR EMPRESAS	Emp. con actividad de I+D			Personal de I+D (EDP)			BERD (pts corrientes)		
	91		93	91		93	91		93
	nº	nº	%	nº	nº	%	Mpts	Mpts	%
AGROPESQUERO	4	5	1,4	19	22	0,6	194	177	0,5
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	360	281	80,1	2.974	2.452	67,5	23.153	20.565	61,8
Energía y agua	4	5	1,4	73	49	1,3	905	1.272	3,8
Sector manufacturero	352	273	77,8	2.871	2.382	65,6	21.970	19.092	57,4
Construcción	4	3	0,9	30	21	0,6	278	201	0,6
SERVICIOS	65	65	18,5	1.057	1.160	31,9	12.420	12.531	37,7
Comercio y hostelería	2	3	0,9	3	25	0,7	182	128	0,4
Servicios a empresas y otros	47	46	13,1	386	343	9,4	4.628	3.717	11,2
Educación e investigación	16	16	4,6	669	792	21,8	7.609	8.687	26,1
TOTAL	429	351	100	4.050	3.634	100	35.767	33.274	100

Fuente: EUSTAT, "Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)" y "Cuentas industriales"

Cuadro 5: Evolución del personal y empresas de la CAPV en actividades de I+D

La importancia de las actividades de I+D en sectores tradicionales como el Agropesquero y el de la Construcción es muy reducido. Por el contrario, se observa un saludable sector de Servicios a Empresas, en el que destacaría el sector de Tecnologías de la Información.

A pesar de ser el sector manufacturero el más importante en cuanto a actividad de I+D, con el 78% de las empresas de la CAPV que en 1993 realizaron I+D, sólo un 9% de las empresas de más de 9 empleados de este sector mostraron actividad de este tipo en 1993. El cuadro 6 muestra la mucho menor intensidad media en I+D (gasto en I+D dividido por el valor de la producción) de la industria manufacturera de la CAPV con respecto a la de los países avanzados, aunque es ligeramente superior a la de España. Otro dato preocupante fue la reducción del número de empresas activas en I+D en este sector (-22% de 1991 a 1993 según EUSTAT), pudiendo ser básicamente achacable a la desaparición de empresas y a los recortes de los presupuestos de I+D durante la crisis (-20% en 1993 frente a 1991), y en menor medida a procesos de concentración. La reducción de personas dedicadas a tales actividades (no llega al -15% en el mismo período), tuvo un menor impacto.



Fuente: EUSTAT, "Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)" y OECD: "Main science and technology indicators"
 (1) Intensidad media de I+D: (Sumatorio de gastos de I+D por porcentaje de PIB de cada sector) / Producción total
 (3) UE-4: Alemania, Francia, Reino Unido, Italia

Cuadro 6: Intensidad media de I+D en el sector manufacturero

El cuadro 7 pone de manifiesto la **relativa especialización de la CAPV en sectores de nivel tecnológico medio y bajo**, en los que la intensidad media de I+D suele ser inferior. De todas formas, esta relativa especialización de la CAPV en los sectores de nivel tecnológico medio y bajo podría estar corrigiéndose, aunque lentamente, debido a la mayor relevancia que vienen experimentando en los últimos años sectores como los de Material electrónico y Material de transporte (Aeronáutica) en la CAPV.

SECTOR INDUSTRIAL DE LA CAPV: I+D 1993	GASTO DE I+D (BERD)		EMPRESAS CON I+D	
	MM PTS.	% PROD BRUT.	Nº EMPR.	% EMPR.
ENERGIA Y AGUA	1.272	0,3%	5	2%
SECTOR MANUFACTURERO	19.092	0,7%	273	98%
Metálicas Básicas	504	0,1%	8	3%
Construcciones Metálicas	1.108	0,4%	20	7%
Alimenticias	110	0,0%	4	1,5
Maquinaria	3.410	1,3%	72	26%
Artículos Metálicos	1.268	0,5%	29	10,5%
Material de Transporte	2.510	1,1%	17	6%
Mat. Eléctrico y Electrónico	6.407	3,0%	64	23%
Caucho y Plástico	997	0,5%	19	7%
Papel y Artes Gráficas	100	0,1%	3	1%
Industria Química	2.113	1,3%	23	8%
Industria no Metálica	181	0,2%	5	2%
Madera y Muebles	384	0,4%	9	3%
Textil y Calzado	0	0,0%	0	0,0%
TOTAL	20.364	0,7%	278	100%

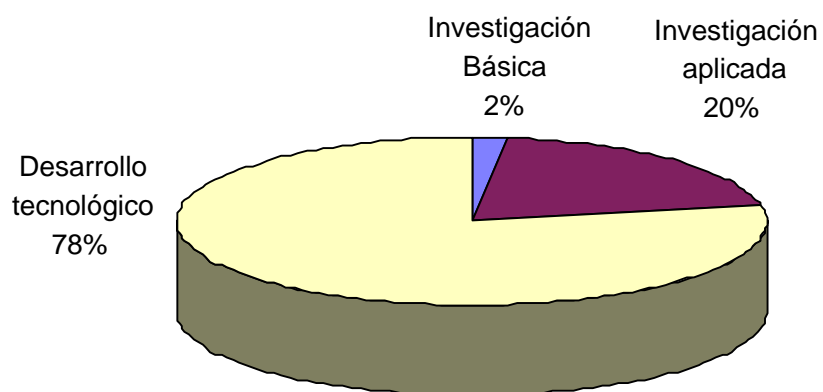
Fuente: Eustat "Cuentas Industriales 1993" Datos referentes a establecimientos de más de 9 empleados

Cuadro 7: Actividades de I+D del sector Industrial. de la CAPV en 1993

Por último, el cuadro 8 pone de manifiesto la **escasa dedicación de recursos de las empresas de la CAPV a investigación básica o aplicada**, lo que es hasta cierto punto normal, si se tiene en cuenta la falta de grandes empresas en la Comunidad. Ello implica que las actividades de I+D están fundamentalmente dirigidas al corto y medio plazo.

Con objeto de potenciar la competitividad de la industria vasca, se están poniendo en marcha diversos clusters (Porter, 1990), algunos de manera muy reciente. La política basada en los clusters, y en concreto en lo que se refiere a la innovación tecnológica, tiene como objetivo precisamente potenciar los sectores de actividad con futuro, de carácter estratégico, la mayoría de ellos intensivos en tecnología (como máquina-herramienta, aeronáutica, medio ambiente o telecomunicaciones), con lo que se espera que los parámetros de innovación de la CAPV puedan converger de manera significativa con los de los países más avanzados.

GASTO CORRIENTE DE I+D DE LAS EMPRESAS DE LA CAPV



Fuente: EUSTAT, "Estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)"

Cuadro 8: Carácter de la actividad de I+D de las empresas de la CAPV (1993)

4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

En este punto se describen los criterios que se han seguido para la selección de las empresas que componen la muestra y se detalla a continuación la distribución de las mismas según las diferentes agrupaciones realizadas (por sectores, por tamaño de las empresas, por intensidad tecnológica y según los resultados del análisis cluster)

4.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El análisis de este estudio se ha focalizado en empresas de menos de 500 empleados y menos de 10.000 millones de facturación en 1994. Estas fueron seleccionadas tras un estudio previo entre las aproximadamente 350 empresas del sector manufacturero o de servicios a empresas (tecnología de la información e ingenierías) que en 1993 declararon realizar actividades de I+D. Las empresas del sector energético y de agua fueron descartadas para el presente estudio debido a la escasa incidencia de las PYMES en estas áreas.

INDUSTRIAS	CNAE	EMPLEADOS (1994)				
		<50	50-99	100-249	250-500	Total
Industria Química	24	0	1	0	2	3
Fabricación de Productos Metálicos	28	1	0	4	4	9
Maquinaria y Equipo Mecánico	29	1	3	4	0	8
Fabricación de Maquina Herramienta	2940	1	3	2	2	8
Maquinaria y Material Eléctrico	31	2	0	0	2	4
Fabricación de Material Electrónico	32,33	3	0	3	0	6
Fabricación de Muebles	36	0	2	1	1	4
Fabricación de Vehículos de Motor	34	0	1	1	1	3
Otras Industrias	21,25,26,36	2	2	4	1	9
Servicios a Empresas	72,74	2	2	3	0	7
Total		12	14	22	13	61

Cuadro 9: Composición de la muestra por Sector y Empleados

La muestra de este estudio se compone de 61 PYMES de la CAPV, cuya distribución sectorial y por tamaño se refleja en el cuadro 9.

Adicionalmente, con el objetivo de contrastar si los patrones de innovación utilizados por las PYMES pueden tener cierta similitud con los utilizados por las grandes empresas, **ha sido estudiado un grupo de control de 6 empresas con más de 500 empleados** (por lo tanto fuera del ámbito del presente estudio) pertenecientes a diferentes sectores. Estas 6 empresas de mayor tamaño se

caracterizan por una mayor capacidad exportadora que las PYMEs analizadas y unas estructuras de gestión de I+D más desarrolladas. Sin embargo, si bien sería objeto de un estudio individual en profundidad, cada una de las grandes empresas de la muestra parecen acercarse en su comportamiento ante la innovación al mostrado por alguno de los diferentes grupos obtenidos en el análisis estadístico cluster realizado en este estudio.

SECTOR	Gasto de I+D 1993 (% Producción Bruta)	Gasto de I+D Muestra (% Facturado)
Industria Química	1,3%	1,4%
Fabricación de Productos Metálicos	0,4%	2,3%
Maquinaria y Equipo Mecánico	1,3%	2,3%
Fabricación de Maquina Herramienta	1,3%	7,6%
Maquinaria y Material Eléctrico	3,0%	7,8%
Fabricación de Material Electrónico	3,0%	11,4%
Fabricación de Muebles	0,4%	1,9%
TOTAL SECTOR MANUFACTURERO	0,7%	4,4%
SERVICIOS A EMPRESAS	N.D.	6,7%

Cuadro 10: Comparación de % del gasto de I+D de la muestra con el sector

Es importante resaltar que los resultados del presente trabajo no son extrapolables a todas las PYMEs vascas sino sólo a aquellas que son activas a la hora de innovar, ya que la media de gastos de I+D sobre facturación en la muestra por sectores es considerablemente superior a la de la media de cada sector (cuadro 10). Como referencia, según datos del EUSTAT, en el año 1993 el número de PYMEs (entre 20 y 500 empleados) que realizaban actividades de I+D pertenecientes a los sectores industriales era cercano a 260, sobre un total aproximado de 1600 empresas de estas características.

4.2. RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

La información referente a las empresas de la muestra fue recogida mediante un cuestionario, siendo visitadas 30 empresas de la misma. El cuestionario utilizado consta de cuatro áreas genéricas:

- **Estructura y contexto competitivo de la empresa:** estructura, características del equipo directivo, datos financieros, características del sector, estrategia de empresa.
- **El proceso de innovación:** objetivos y resultados, transferencia de tecnología, fuentes de información para la innovación tecnológica, factores que dificultan la innovación tecnológica.

- **Investigación y desarrollo tecnológico (I+DT):** gastos de Innovación e I+D, uso de infraestructuras tecnológicas, colaboración con empresas, protección de I+DT.
- **Impacto de la innovación tecnológica sobre las ventas.**

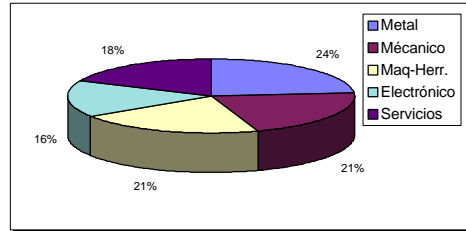
Los resultados en estas áreas han sido inicialmente tratados mediante un análisis de las frecuencias registradas para la totalidad de la muestra (61 empresas). Posteriormente se agrupan las empresas según otros parámetros existentes en la bibliografía relevante sobre el tema, tales como sector industrial, tamaño de empresa, o intensidad tecnológica (mayor o menor del 4% el gasto de I+D sobre las ventas). Con respecto a la agrupación por sector, se han considerado como referencia los cinco sectores con más de seis empresas (cuadro 9), ya que estos cinco sectores fueron en 1993 responsables del 37% de la producción bruta del sector manufacturero, y de aproximadamente el 48 % del gasto de I+D, y de las empresas con I+D del de la CAPV (cuadros 1, 5 y 7)

En el cuadro 11 se refleja el número de empresas que comprende cada una de estas segmentaciones utilizadas inicialmente.

El irregular reparto sectorial de la muestra dentro de los diferentes grupos, tanto en la segmentación por tamaño de las empresas como en la referida a la intensidad tecnológica de las mismas, **si bien es reflejo de la realidad industrial vasca, provoca que en los resultados de ambas segmentaciones exista una influencia de los sectores más representados en cada división.**

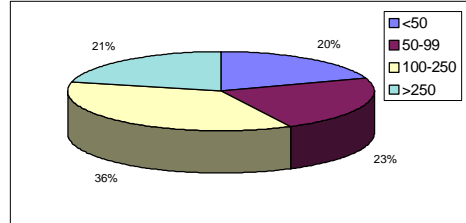
Por sectores

Clave	Descripción	Nº de empresas
Metal	Construcciones metálicas	9
Mecánico	Construcción de maquinaria y equipo mecánico	8
Maq-Herr.	Máquina-Herramienta	8
Electrónico	Fabricación de material electrónico y de precisión	6
Servicios	Servicios prestados a empresas	7



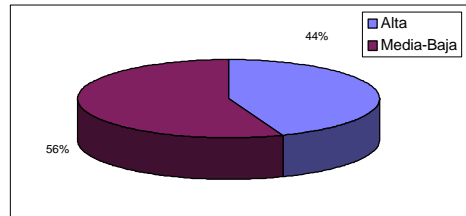
Por tamaño empresa

Clave	Descripción	Nº de empresas
<50	Menos de 50 empleados	12
50-99	Entre 50 y 99 empleados	14
100-250	Entre 100 y 250 empleados	22
>250	Más de 250 empleados	13



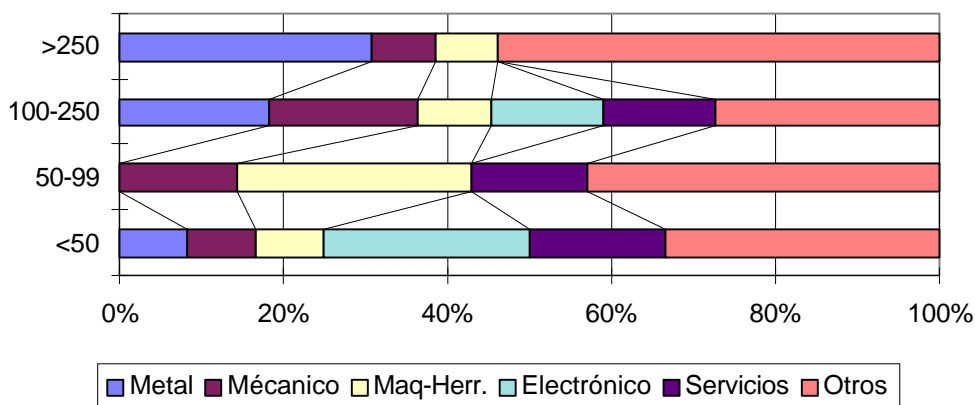
Por intensidad tecnológica

Clave	Descripción	Nº de empresas
Alta	Gastos de I+D superiores al 4% de la facturación	27
Media-Baja	Gastos de I+D inferiores al 4% de la facturación	34



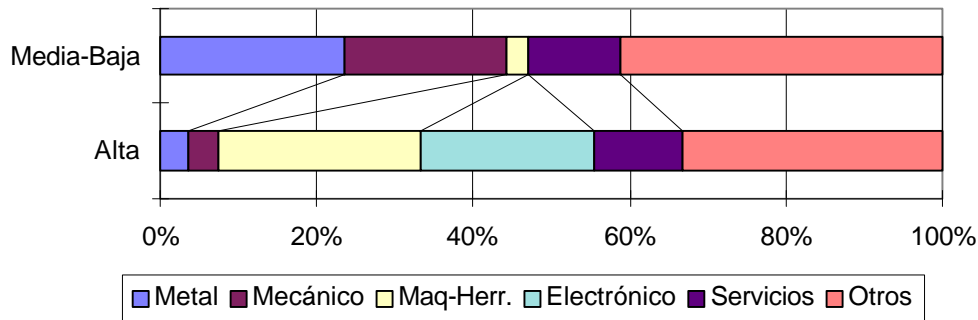
Cuadro 11: Distribución de las empresas en las segmentaciones

Por ejemplo, en el cuadro 12, se observa que en el grupo de empresas con más de 250 empleados tiene un peso importante el sector de construcciones metálicas, siendo insignificante la representación de empresas del sector electrónico o servicios, que tienen una relevancia mayor en la agrupación de menos de 50 empleados



Cuadro 12: Reparto sectorial en la segmentación según tamaño de las empresas

De forma análoga, en la segmentación de la muestra de acuerdo a la intensidad tecnológica de las empresas se observa que son los sectores de máquina-herramienta y electrónico los que ejercen un peso más importante dentro del grupo de alta intensidad tecnológica (gastos de I+D sobre facturación superiores al 4%), estando las empresas de los sectores construcciones metálicas y maquinaria y equipo mecánico más representadas en el grupo de media-baja intensidad tecnológica (cuadro 13).



Cuadro 13: Reparto sectorial en la segmentación por intensidad tecnológica

Esta desigual influencia de los distintos sectores en los diferentes grupos desvirtúa en cierta forma los resultados de los estudios por tamaño e intensidad tecnológica de las empresas ya que resulta difícil conocer en qué medida los resultados son reflejo de la aportación de los sectores más representados.

Posteriormente se ha realizado **un análisis estadístico de componentes principales (PCA) que ha servido como base para un análisis cluster** (sin relación con la definición de cluster utilizada por Porter (1990, ver anexo 2). En este caso se ha empleado PCA sobre una muestra de 47 empresas para obtener dos dimensiones que retienen el 98% de la variabilidad del conjunto de tres variables: % I+D Producto, % I+D Proceso y % gasto de I+D sobre facturación, ha permitido visualizar la totalidad de empresas en dos dimensiones o factores independientes, interpretables como:

Factor 1: I+D orientada a Proceso / Producto

Factor 2: Magnitud de I+D sobre Facturación

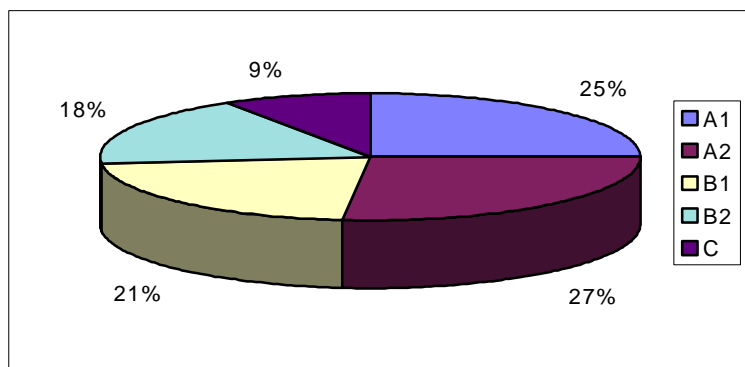
Sobre estas mediciones se ha realizado un análisis cluster mediante el método de Ward para obtener grupos suficientemente homogéneos internamente y a la vez heterogéneos entre sí. Basándose en este método se ha decidido optar por la clasificación de las empresas de la muestra en cuatro grupos que se han denominado A1, A2, B1 y B2, a los que se ha añadido un quinto grupo, C, constituido por cinco empresas sin departamento de I+D que no han podido estar representadas en el análisis cluster

al carecer de presupuesto de I+D. A su vez, se han asignado a los cluster otras cuatro empresas con departamento de I+D que por motivos de confidencialidad no han declarado su gasto de I+D, pero cuyas características concordaban perfectamente con aquéllas del cluster. Finalmente, han quedado totalmente excluidas de estos grupos cinco empresas cuyos cuestionarios no han sido cumplimentados satisfactoriamente para su análisis.

Realizada la agrupación del conjunto de empresas considerado en cuatro grupos diferentes (A1, A2, B1, B2), se identificaron a continuación aquellas variables en las que las diferencias entre los cuatro grupos resultan más significativas. Finalmente, los resultados del análisis cluster (cuadro 14) han sido confirmado con un análisis de frecuencias, donde demuestra la existencia de diferencias significativas a nivel de cluster entre varias variables.

Agrupaciones del análisis cluster

Clave	Descripción		Nº de empresas
	Intensidad Tecnológica	Orientación	
A1	Alta	Producto	14
A2	Media-Alta	Producto y Proceso	15
B1	Media-Baja	Producto	12
B2	Baja	Proceso	10
C	Empresas sin Dpto. de I+D		5



Cuadro 14: Distribución de las empresas de la muestra en los grupos

5. CARACTERIZACIÓN DE LAS PYMES INNOVADORAS DE LA CAPV

Como se observa en el cuadro 10, las PYMEs del estudio se caracterizan por implantar innovaciones tecnológicas por encima de la media de su sector. A continuación se describen las características generales de estas PYMEs, así como los distintos patrones existentes según su comportamiento frente a la innovación tecnológica.

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PYMES DEL ESTUDIO

En líneas generales se observan diferencias sectoriales en cuanto a los patrones de innovación. Tras el PCA se ha visto que el factor tamaño de la empresa no es en general tan determinante como los inherentes al sector a la hora de caracterizar las mismas, y que las variaciones observadas en este campo son en gran parte debidas a la desigual distribución de los sectores por tamaño de empresa (cuadros 9 y 12)

5.1.1. Estructura y Entorno Competitivo

Las empresas de la muestra tienen un tamaño medio de 146 empleados, con una facturación media en 1994 cercana a los 2.400 millones de pts, un tercio de la cual era debida a exportaciones. En este apartado cabe resaltar la gran incidencia de las exportaciones en los sectores de máquina-herramienta, y equipo mecánico, con un 50% de las exportaciones sobre la facturación, mientras que las empresas de la muestra de los sectores electrónico y servicios a empresas apenas exportan.

El 60% de las empresas de la muestra son independientes y el 33% participadas en mayor o menor grado por otras empresas, siendo cabeceras de grupo tan sólo el 7%, perteneciendo estas últimas casi en su totalidad a los sectores de servicios a empresas o máquina-herramienta. En el 76% de las PYMEs el equipo directivo tiene una participación minoritaria o nula en la propiedad de la empresa, aunque se observa un mayor porcentaje de PYMEs con participación mayoritaria de los directivos en los sectores electrónico y máquina-herramienta. Las características de los equipos directivos de las PYMEs de la muestra son bastante homogéneas. En el 90% de los casos **los directivos** gozan de **una alta autonomía de gestión**, debido a la **adecuada preparación** (90% con preparación técnica) y **experiencia en los sectores** en los que operan (el 85% más de diez años). Estos equipos mantienen

reuniones periódicas, donde la información fluye generalmente por canales formales, aunque el cauce informal también tiene gran importancia a la hora de la comunicación.

SECTOR	Características Principales
Construcciones Metálicas	<ul style="list-style-type: none">• Tamaño medio de las empresas superior a la media (236 empleados)• Alto porcentaje de filiales, con reducida participación de los directivos en el capital (sin participación en el 45% de las empresas)• La posición dominante en el mercado nacional es la de seguidor del líder (50%). En su entrada a mercados internacionales lo hacen en un 50% de los casos sin diferenciarse de la competencia

Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas independientes • Exportación superior al 50% de la facturación • En el 80% de los casos son líderes a nivel nacional. En el mercado internacional su posicionamiento es como seguidor del líder en el 50% de los casos
Máquina-Herramienta	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas independientes con alto nivel de participación de la directiva en el capital • Exportación superior al 50% de la facturación • Predominan los líderes a nivel nacional (63%) siendo la tendencia a situarse en nichos diferenciados a nivel internacional (50%)
Fabricación de Material Electrónico y de Precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño medio de las empresas inferior a la media (88 empleados) • Fuerte participación de los directivos en el capital • Alto porcentaje de universitarios (48%) • Exportación inferior a la media (13%) • Importancia de los suministradores internacionales • Dentro de su limitada proyección internacional, compiten frente a las grandes empresas mediante posicionamientos diferenciados
Servicios prestados a empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño medio de las empresas inferior a la media (81 empleados) • En la mayor parte de los casos son empresas participadas por otras • Alto porcentaje de universitarios (51%) • Exportación inferior a la media (4%) • Existe un alto porcentaje de competencia de grandes empresas en el mercado nacional • Sector de rivalidad creciente en el que las posiciones habituales son o bien la de líder o la de competidor sin diferenciar

Cuadro .15: Estructura y entorno competitivo por sectores

Las empresas declaran en su mayoría gozar de un nivel tecnológico óptimo con respecto a sus competidores, tanto de producto como de proceso. El entorno en el que se mueven estas PYMES es de fuerte competencia (75% de los casos) sobre todo internacionalmente (98% de los casos), salvo en el caso del sector electrónico, que **debido a la adopción de estrategias de nicho especializado se palía la presión competitiva**. Esto se plasma en las distintas posiciones competitivas de las PYMES en el mercado. Mientras que en España el 50% de la muestra se declaran líderes, y el 30% son seguidores del líder, a nivel internacional este liderazgo se pierde (sólo el 10% del total mantienen el liderazgo), mientras que aumenta la incidencia de:

- Posicionamientos indiferenciados en los sectores de media y baja intensidad tecnológica (fabricados metálicos), o
- Posicionamiento de nicho diferenciado frente a la competencia en los sectores de alta tecnología (maquina herramienta (50%) y electrónico (60%))

La mayor competencia a nivel nacional proviene de otras PYMES, sobre todo en el sector de equipo mecánico, mientras que a nivel internacional los principales competidores son las grandes empresas.

5.1.2. Objetivos y Métodos de Innovación en las PYMES de la CAPV

Los principales objetivos propulsores de la innovación tecnológica en las PYMES de la CAPV son, por orden de importancia, el fortalecimiento de la posición competitiva de la empresa, la ampliación de las oportunidades de mercado y la mejora de calidad, para cuya consecución el 92% de la muestra analizada tenía previsto desarrollar actividades de I+D en los próximos tres años.

La ampliación de oportunidades de mercado se fundamenta principalmente en a) la innovación de producto y b) en la expansión geográfica. Las PYMES de la CAPV tienen preferentemente como objetivo, más la innovación incremental de sus líneas de productos existentes (70% de las encuestadas), que el desarrollo de nuevos productos (55%). A su vez, gran parte de este esfuerzo innovador para la ampliación de mercados tiene como objetivo la exportación, centrándose principalmente en la innovación de producto con destino a la Unión Europea (60% de la muestra), y América (40%). Sin embargo, los mejores resultados comerciales para las empresas de la muestra se obtuvieron en 1994 a nivel nacional y europeo, siendo éstos menores para los mercados americanos y asiáticos.

El fortalecimiento de la posición competitiva a través de la innovación tecnológica se basa sobre todo en **innovaciones de proceso, que están principalmente orientadas a dos áreas: calidad y reducción de costes**, generalmente de personal. Los resultados obtenidos en este esfuerzo innovador son en general óptimos, con un cumplimiento de objetivos del 70%. Finalmente, existe una preocupación creciente por reducir los tiempos y costes de desarrollo, debido a la fuerte presión competitiva y a la reducción del ciclo de vida de los productos, sobre todo en el sector electrónico.

SECTOR	Principales Objetivos
Construcciones Metálicas	<ul style="list-style-type: none">• Fortalecer la posición competitiva de la empresa• Reducir costes de personal• Mejorar la calidad• Las innovaciones se focalizan en el proceso
Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico	<ul style="list-style-type: none">• Ampliar oportunidades de mercado• Ampliar líneas de productos existentes• Acceder a nuevos mercados (principalmente americanos)• Fundamentalmente innovación en producto
Máquina-Herramienta	<ul style="list-style-type: none">• Ampliar oportunidades de mercado• Acceder a nuevos mercados (principalmente europeos)• Claramente centrado en la innovación en producto
Fabricación de Material Electrónico y de Precisión	<ul style="list-style-type: none">• Fortalecer la posición competitiva de la empresa• Ampliar líneas de productos existentes• Reducir tiempos de desarrollo e introducción en el mercado• Se prefiere la innovación en producto a través de I+D interno o en cooperación, si bien también es importante la transferencia de tecnología

Servicios prestados a empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Se concede gran importancia a tanto a fortalecer la posición competitiva como a la ampliación de las oportunidades de mercado. Los objetivos específicos que más resaltan son: • Mejorar la capacidad tecnológica del personal • Ampliar líneas de productos • Reducir tiempo de desarrollo e introducción en el mercado • Tendencia hacia la realización de innovación en proceso debido a la alta incidencia de servicios individualizados, concediéndose gran importancia a la transferencia de tecnología en este campo
---------------------------------------	---

Cuadro 16: Objetivos y métodos de innovación por sectores

5.1.3. Estrategia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+DT)

Las PYMEs encuestadas creen que el nivel tecnológico de sus productos y procesos productivos es igual o mayor que el de sus competidores. El desarrollo interno es la principal forma de innovación tecnológica, siendo superior el I+D orientado a producto (80% de la muestra) que a proceso (63%), salvo en el sector de fabricados metálicos. Para los procesos productivos se observa un mayor peso relativo de la de adquisición tecnológica para la innovación en proceso. **También se observa la práctica inexistencia de empresas de alta intensidad tecnológica con I+D focalizado en proceso.**

PROCEDIMIENTO		TOTAL *	Estatal	U.E.	EE.UU.	Japón	Otros
Compra/venta licencias	Adquisición	25%	2%	19%	12%	3%	2%
	Cesión	17%	5%	5%	0%	0%	8%
Compra/venta patentes	Adquisición	5%	0%	2%	2%	0%	0%
	Cesión	8%	2%	0%	2%	0%	3%
Desarrollos subcontratados/realizados	Adquisición	24%	19%	12%	2%	2%	0%
	Cesión	12%	5%	3%	2%	0%	7%
Participación, total o parcial, de otra empresa	Adquisición	12%	3%	8%	0%	0%	0%
	Cesión	2%	0%	2%	0%	0%	0%
Compra/venta de equipos	Adquisición	34%	14%	22%	15%	10%	2%
	Cesión	15%	12%	8%	3%	0%	10%
Intercambio de información con empresas	Adquisición	32%	19%	24%	10%	5%	0%
	Cesión	22%	8%	8%	2%	5%	10%

Contratación/cesión de personal cualificado	Adquisición	31%	27%	3%	2%	0%	0%
	Cesión	8%	2%	2%	0%	0%	7%

*La columna **TOTAL** indica el porcentaje de empresas que han utilizado cada uno de los medios de adquisición o cesión de tecnología. No coincide con la suma de porcentajes según zona geográfica ya que una misma empresa puede adquirir o ceder tecnología de más de una zona geográfica

Cuadro 17: Adquisición y cesión de tecnología

Los principales métodos de adquisición tecnológica por orden de importancia son: compras de equipos (34%), intercambio de información con otras empresas (32%), mientras que la compra de licencias (25%) y desarrollos subcontratados (24%) adquieren en general un papel menos relevante (cuadro 17). Estas transferencias tecnológicas adquieren un peso importante en los sectores de máquina herramienta y electrónico. Con respecto a su origen, a nivel estatal las principales fuentes de adquisición tecnológica son la inclusión en plantilla de personal cualificado y la subcontratación de desarrollos, mientras que a nivel internacional resaltan los intercambios con empresas y las compras de equipo y licencias. Es decir, la adquisición de activos tecnológicos (licencias y equipos) se realiza fundamentalmente de los países más desarrollados tecnológicamente, mientras que a nivel estatal prima la contratación de personal cualificado.

La cesión de tecnologías registra un impacto marcadamente menor con respecto a las adquisiciones, focalizándose en ventas de equipos e intercambios de información con otras empresas. Los sectores más importantes en este campo son el electrónico y el de máquina-herramienta. Esta cesión tecnológica está centrada principalmente en países de fuera de la Unión Europea. También cabría resaltar la casi inexistencia de cesiones de activos tecnológicos a USA y Japón. Por lo tanto, existe un flujo tecnológico de los países más desarrollados a las PYMEs de la CAPV, mientras que éstas ceden en general sus tecnologías a terceros países de nivel tecnológico inferior.

En cuanto a la gestión de la innovación, cabría recalcar que **el 90% de las empresas encuestadas tienen departamento de I+D**, mientras que todas aquéllas que no lo tienen declaran su intención de lanzar un nuevo producto o proceso en los próximos tres años. El 56% del total de las empresas cuentan con métodos de planificación y selección de proyectos de I+D, y con una involucración significativa de los departamentos de producción (86%) y marketing (73%) en las actividades de I+D. Estos resultados globales equilibran dos situaciones diferenciadas: las empresas con una focalización de la innovación en producto tienen sistemas de gestión de I+D más desarrollados y con una mayor participación del departamento de marketing que aquéllas orientadas a procesos productivos. Una vez definidos los proyectos, el 63% de las PYMEs utiliza métodos para la gestión de los mismos y la planificación de los recursos. La figura del Director de Proyecto con autonomía de trabajo existe en el 78% de los casos, siendo su principal función el seguimiento y la evaluación final de los proyectos. Por ello, se puede concluir que **a nivel general, las PYMEs de la CAPV tienen sistemas de**

gestión de proyectos más o menos definidos con una significativa participación en ellos de las diversas funciones de la empresa, aunque éste es un área con potencialidad para alcanzar mayores eficiencias.

Esta alta participación de las diversas funciones en el proceso innovador queda plasmada en las fuentes de información para la innovación tecnológica, donde el 88% de las empresas de la muestra recurren a fuentes internas, principalmente provenientes del equipo directivo. Otra importante fuente de información son los clientes (73%), lo que confirma la declarada **focalización en servicio** de las PYMEs vascas con respecto a sus competidores. También cabe recalcar la importancia de las ferias y congresos (76%) y publicaciones especializadas (56%). Pese a haberse nombrado las más importantes, existen otras fuentes diversas que pueden tener impactos significativos, sobre todo en los sectores de intensidad tecnológica media-baja, como pueden ser los centros tecnológicos (41%) y los suministradores de equipos y componentes (36-39%). **En definitiva, las PYMEs innovadoras vascas reciben inputs de múltiples direcciones, que son asimiladas en sus productos y procesos generalmente a través del equipo directivo.**

	TOTAL	CAPV	Nacional	U.E.	NO EUROPEO
Centros Tecnológicos Tutelados por el Gobierno Vasco	75%	75%	-	-	-
Otros centros públicos de I+D	31%	10%	24%	15%	2%
Universidades	46%	32%	17%	7%	0%

La columna *TOTAL* indica el porcentaje de empresas que han utilizado cada uno de los medios de adquisición o cesión de tecnología. No coincide con la suma de porcentajes según zona geográfica ya que una misma empresa puede adquirir o ceder tecnología de más de una zona geográfica

Cuadro 18: Colaboración con las infraestructuras tecnológicas

Las infraestructuras juegan un papel importante en la innovación tecnológica de las PYMEs de la CAPV, resaltando los Centros Tecnológicos Tutelados por el Gobierno Vasco, ya que un 75% de los encuestados declaran haber utilizado sus servicios (cuadro 18). También tienen un papel importante las universidades, siendo utilizadas por el 46% de las empresas de la muestra, aunque esta colaboración varía de sector a sector. La utilización de infraestructuras a nivel internacional es en general muy baja, siendo las más utilizadas los centros de I+D (15%) a nivel europeo.

Las razones más importantes por las que las PYMEs utilizan las infraestructuras tecnológicas son la falta de recursos materiales en las empresas (64%) y el acceso a subvenciones de I+D (56%). Esta última razón es significativa a nivel de utilización de los Centros Tecnológicos Tutelados por el Gobierno Vasco, ya que su involucración conlleva en muchos casos un acceso más fácil a subvenciones adicionales a nivel regional, lo que abarata los costes del proceso innovador. **La**

principal preocupación de las PYMEs a la hora de hacer uso de las infraestructuras es el mantenimiento de la confidencialidad, así como el alejamiento de la realidad de la empresa percibido en ellos.

	TOTAL*	CAPV.	Nacional	U.E.	NO EUROPEO
Clientes	36%	17%	17%	14%	3%
Proveedores	34%	12%	15%	10%	3%
Cabecera del grupo	3%	3%	3%	2%	0%
Filial del grupo	8%	8%	3%	2%	2%
Competidores	10%	3%	2%	7%	0%
Consultorías	19%	17%	5%	10%	0%

La columna *TOTAL* indica el porcentaje de empresas que han utilizado cada uno de los medios de adquisición o cesión de tecnología. No coincide con la suma de porcentajes según zona geográfica ya que una misma empresa puede adquirir o ceder tecnología de más de una zona geográfica

Cuadro 19: Colaboración en I+D con otras empresas

Otro método importante para la innovación de las PYMEs vascas es **la cooperación en I+D con otras empresas** (cuadro 19), siendo el sector electrónico el más propenso y el sector de equipo mecánico el que menos. A su vez, son las empresas entre 250-500 empleados las más proclives a este tipo de colaboraciones. Al igual que en la utilización de infraestructuras, la mayoría de las colaboraciones se centran a nivel nacional y de la Unión Europea, siendo casi inapreciable el impacto de las colaboraciones fuera de este ámbito. Por tipología, destacan las colaboraciones con clientes (36%) y proveedores (34%), seguidas en un segundo plano por las consultorías (19%). **Este tipo de colaboraciones tiene con frecuencia un componente estratégico que trasciende el proceso de innovación tecnológica puntual**, como lo demuestra el hecho de que para el 47% de la muestra el objetivo de dichas colaboraciones sea la mejora de las relaciones con los suministradores y clientes.

Las administraciones juegan también un papel importante a la hora de financiar la innovación tecnológica en las PYMEs, ya que un 75% de las empresas de la muestra ha recibido ayudas del

Gobierno Vasco, un 58% del Gobierno Central, y un 29% de la Unión Europea. Los sectores electrónico y de máquina-herramienta muestran una mayor incidencia de ayudas por parte de las administraciones que los otros sectores de la muestra. La cuantía y tipo de ayudas varían según los casos, pudiendo tratarse tanto de créditos blandos como de proyectos de I+D subvencionados hasta un 70% de su valor. En cualquiera de los casos, las PYMEs vascas disponen y utilizan un apoyo institucional considerable a la hora de innovar tecnológicamente. **A pesar de ello, las empresas entrevistadas coinciden en resaltar que estos apoyos institucionales, aunque bienvenidos, no son determinantes a la hora de llevar a cabo la innovación tecnológica, que se origina generalmente por exigencias estratégicas tanto de la empresa como del mercado.**

Una vez obtenidos resultados positivos, los métodos para **la protección de la propiedad industrial resultante de la innovación tecnológica son diferentes para producto y proceso**. La protección de la propiedad industrial de producto es más intensa que la de proceso, siendo los principales métodos las patentes (44%) (muy utilizadas en los sectores de máquina-herramienta y equipo mecánico) y modelos de utilidad (37%); otros métodos de menor relevancia son el menor tiempo de desarrollo del producto (27%) y la sofisticación del diseño (22%). Estos métodos difieren de los registrados para proceso, donde los más utilizados son el mantenimiento del secreto (27%), generalmente por fórmulas contractuales, y la sofisticación del proceso (19%). La menor relevancia de métodos para la protección industrial aplicados a proceso puede ser debida a que la muestra no incluye de manera significativa empresas de procesos continuos, como por ejemplo grandes industrias químicas, que son las que más se centran en la protección de la innovación de procesos (Pavitt, 1984).

Los mayores obstáculos para la innovación percibidos por las PYMES del País Vasco, son de carácter económico/ comercial. Así, los factores más nombrados son el alto coste de la innovación (54%), y un alto riesgo tanto financiero como comercial (46% y 34% respectivamente). Por otra parte, los factores relacionados con la tecnología no son señalados en ningún caso por más del 20% de las empresas, por lo que se podría deducir que la infraestructura tecnológica existente en el ámbito de las PYMEs vascas (País Vasco, España y U.E.) es, si bien mejorable, adecuada para el apoyo tecnológico de la innovación. Dentro de este contexto, no hay que olvidar que **el proceso de menor riesgo y coste a nivel financiero es en general la I+D, mientras que la implantación de los resultados derivados de ésta frecuentemente conllevan inversiones o alteraciones de la organización, que pueden significar desembolsos considerables para la incierta situación financiera que caracteriza a las PYMEs.**

SECTOR	Características Principales
Construcciones Metálicas	<ul style="list-style-type: none"> • Menor porcentaje de personal de I+D y de presupuesto de I+D • La compra de equipos es la forma habitual de adquisición de tecnología • Fuerte involucración del Dpto. de producción en las actividades de I+D, que se caracterizan por su menor duración media (normalmente menor de un año) • Apoyo de consultorías • Los altos costes de innovación son la barrera que se presenta más habitualmente
Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Menos habituadas a la colaboración en I+D con otras empresas • Mayor uso de las patentes • El elevado riesgo económico percibido en los procesos de innovación es la barrera más común
Máquina-Herramienta	<ul style="list-style-type: none"> • El Dpto. de Marketing toma importancia en las decisiones de I+D • Fuerte utilización de los CCTT del G.V. • Acceso elevado a las ayudas de I+D existentes • Mayor uso de las patentes • Los altos costes de innovación son el mayor obstáculo
Fabricación de Material Electrónico y de Precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Alta dedicación de RRHH (27,5% del personal total) y presupuesto (11,4% de la facturación) a labores de I+D • Mayor duración media de las actividades de I+D • Mayor colaboración con los CCTT del G.V. y universidades • Nivel superior de colaboración con otras empresas en I+D, sobre todo proveedores • Acceso elevado a las ayudas de I+D existentes • El elevado riesgo comercial que supone la introducción de innovaciones en este sector constituye el obstáculo más importante a la innovación
Servicios prestados a empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Sector más activo en adquisición de tecnologías • El apoyo en ayudas de I+D es menos habitual • Sobresale como barrera a la innovación la falta de oportunidades para colaborar

Cuadro 20: Investigación y desarrollo tecnológico por sectores

5.1.4. Impacto de la Innovación Tecnológica sobre las Ventas y la Producción

El conjunto de las PYMEs de la muestra tienen la mayoría de su portafolio de productos en un estadio de madurez (47% de la facturación), seguido por productos en fase de crecimiento (31%). Estos resultados ocultan grandes diferencias sectoriales: así, en el sector electrónico un 40% de las ventas corresponde a productos en fase de introducción, frente al 5% para los sectores metálico o mecánico. Igualmente, los sectores de máquina-herramienta y servicios a empresas tienen cerca de un 50% de sus ventas relacionadas con productos en fase de crecimiento, mientras que en los sectores mecánico y metálico un 75% y 69% de las ventas respectivamente son debidas a productos en fase de madurez. A su vez, las empresas de menos de 50 empleados muestra una mayor incidencia de productos en fase de introducción y crecimiento frente a la observada en las mayores, que no presentan diferencias significativas entre ellas.

SECTOR	Características Principales
Construcciones Metálicas	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor parte de los productos en fase de madurez (59%) • Los productos sin innovación ocupan aproximadamente la mitad de las ventas estando la otra mitad repartida entre productos con innovación incremental y nuevos • Innovaciones incrementales en proceso
Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor parte de los productos en fase de madurez (75%) • Los productos sin innovación ocupan aproximadamente la mitad de las ventas estando la otra mitad centrada en los productos con innovación incremental • Innovaciones incrementales en proceso
Máquina-Herramienta	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte peso de los productos en fase de crecimiento (47%) • Fuerte impacto en las ventas de los productos con innovaciones incrementales (52%) • Innovaciones incrementales en proceso
Fabricación de Mat. Electrónico y de Precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte peso de los productos en fase de introducción (40%) • Fuerte impacto en las ventas de los productos nuevos (58%), si bien su novedad lo suele ser para la empresa no para el mercado • Los nuevos procesos tienen gran peso en la producción (44%) y se caracterizan por ser nuevos a nivel interno de la empresa
Servicios prestados a empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte peso de los productos en fase de crecimiento (50%) • Las ventas de productos innovadores se reparten entre incrementales (37%) y nuevos (36%) • Los nuevos procesos (33% de la producción) tienen carácter innovador no sólo en la propia empresa sino a nivel sectorial

Cuadro 21: Impacto de la innovación por sectores

En cuanto a la composición de ventas según el grado de innovación incorporada en los productos, el 73% de las mismas corresponde a productos sin innovación (38%) o con innovación incremental (35%), mientras que del 27% de las ventas debidas a nuevos productos, un 40%, fueron debidos a productos nuevos para el mercado. De nuevo, es el sector electrónico el que muestra un mayor porcentaje de nuevos productos, seguido de los servicios a empresas. El panorama innovador es más moderado y homogéneo para proceso, donde el 20% de la producción en 1994 es debida a nuevos procesos, de los cuales un 35% son procesos nuevos para el sector o la industria. De nuevo destaca el contraste del sector electrónico frente a los otros, con una mayor incidencia de nuevos procesos.

Por lo tanto, el mayor impacto comercial de la innovación en las PYMEs vascas, salvo en el sector electrónico, tiende a manifestarse en innovaciones incrementales.

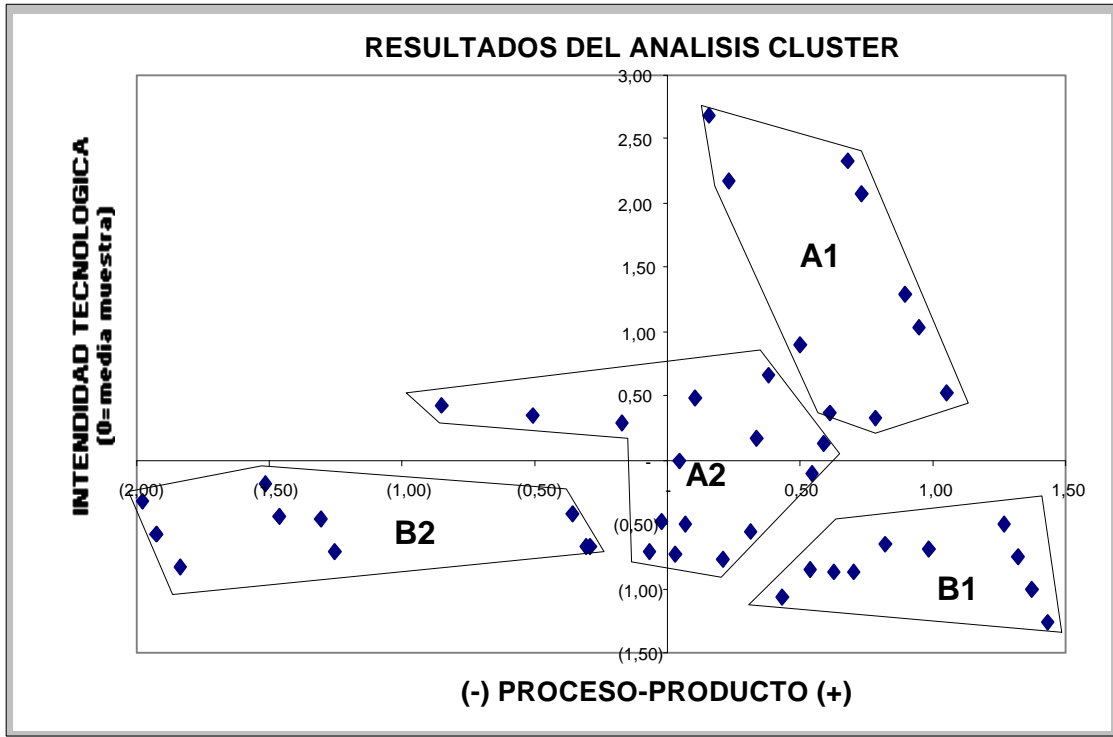
Finalmente, no se debe olvidar que las empresas en las que se basan estas observaciones fueron seleccionadas por su carácter innovador, por lo que son sólo parcialmente representativas de la totalidad de las PYMEs vascas.

5.2. PATRONES DE INNOVACIÓN DE LAS PYMES DE LA CAPV.

Como se registra a lo largo de la sección 5.1, los resultados totales del estudio están fuertemente influenciados por las características sectoriales de las empresas; no obstante, se **observan patrones de innovación que trascienden esta caracterización sectorial, y que tienen como origen las características del entorno competitivo donde se mueven las empresas, y la importancia de la tecnología como factor crítico de éxito en cada mercado.**

Durante las entrevistas se constató que **las empresas innovadoras traducen lo que consideran factores críticos de éxito en sus mercados en estrategias de empresa, en las que la innovación tecnológica tiene mas o menos peso, según su importancia como elemento diferenciador en la funcionalidad, calidad, o coste del producto o servicio.** Es decir, **la tecnología es utilizada como un medio para conseguir los objetivos de mercado (market pull), más que un fin en sí misma (technology push).**

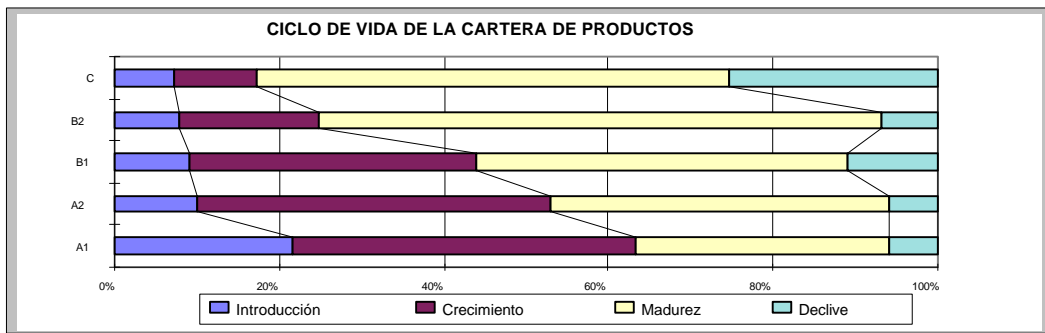
Durante las entrevistas a las empresas han sido observados de forma cualitativa cinco patrones de innovación, siendo éstos corroborados por los resultados del análisis estadístico realizado (análisis de componentes principales y análisis cluster). Estos análisis han mostrado que **los patrones de innovación tecnológica identificados responden principalmente a la intensidad de recursos asignados a ésta (gasto de I+D sobre la facturación), y a su enfoque en producto o proceso (expresado como el % de gasto de I+D en producto o proceso) (cuadro 22), ya que éstos son consecuencia de la estrategia tecnológica adoptada.**



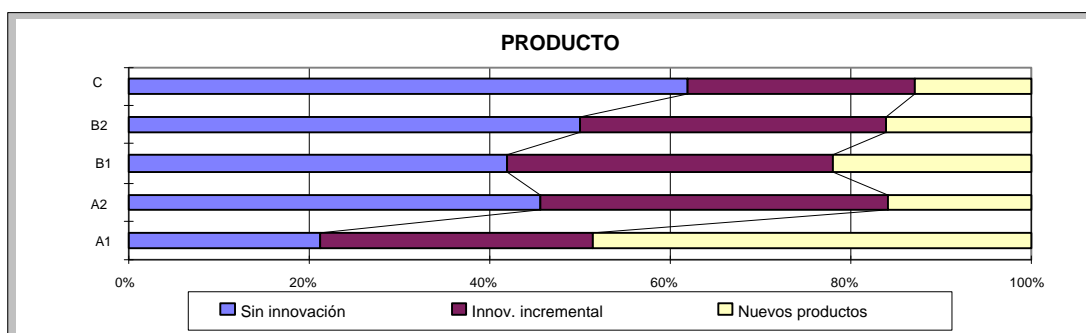
Cuadro 22: Resultados del análisis cluster para la muestra

Estos patrones muestran a su vez diferencias significativas en otras dos importantes variables cuantitativas, estrechamente ligadas entre sí:

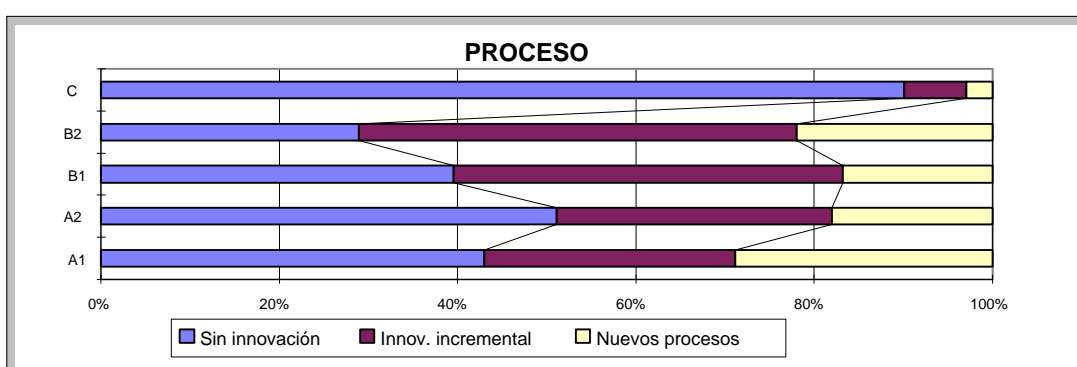
- La composición de su cartera de productos según el ciclo de vida de éstos
- La composición de las ventas según sean productos sin innovación, con innovación incremental, o en nuevos productos.



Cuadro 23: Cartera de productos de los patrones según ciclo de vida; % sobre las ventas



Cuadro 24: Innovación de producto en los 3 últimos años; % sobre las ventas



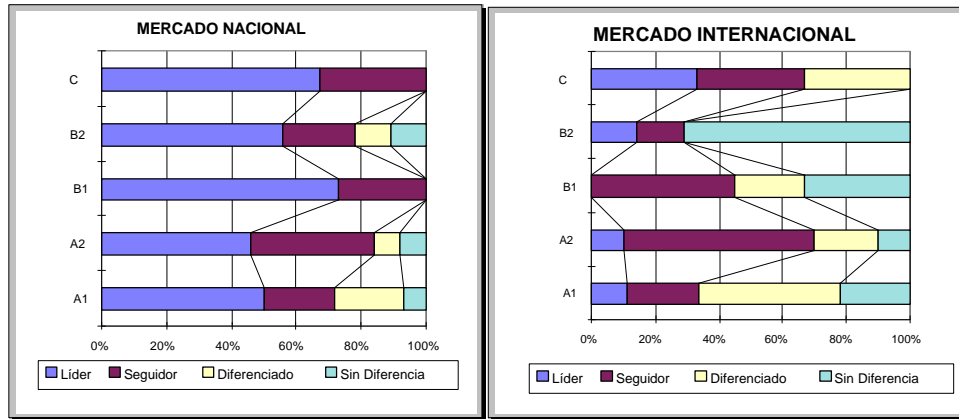
Cuadro 25: Innovación de proceso en los 3 últimos años; % sobre producción

En otras palabras, los grupos analizados muestran diferencias significativas en el estado del ciclo de vida de sus productos, a la hora de asignar recursos de I+D, en la orientación de éstos a producto o proceso, y los resultados en ventas de este proceso de innovación tecnológica (cuadros 24 y 25). A su vez **estas diferencias se extienden a los distintos objetivos y maneras de llevar a cabo la innovación tecnológica de cada patrón**, como se describen a continuación.

5.2.1. Patrón de Innovación A1: Innovadoras dinámicas

Éstas son empresas de **alta intensidad de I+D** (gastos de I+D >6.5% de la facturación) con una **alta focalización en producto** (gasto de I+D en producto >80%). Este grupo está formado por catorce empresas entre las que **predominan las del sector electrónico, empresas de tecnologías de la información (dentro del sector servicios a empresas), y máquina-herramienta de alta tecnología**. Sus productos son principalmente bienes de equipo, con una única empresa dirigida a productos de consumo. **Se caracterizan por moverse en mercados muy dinámicos donde las innovaciones tecnológicas son constantes**. Este dinamismo, tanto de empresa como de mercado, se plasma en el gasto de I+D, que en este grupo alcanza una media del 10,2% de la facturación y

ocupa a un 20% de los empleados, centrándose el 93% de estos recursos en I+D de producto. Estas empresas tienen un tamaño medio de 95 empleados de los que el 46% cuentan con formación universitaria, con una facturación media de 1.350 millones de pts. Las exportaciones tienen una baja incidencia (16% de la facturación) salvo en las del sector de la máquina-herramienta (50% del total facturado).



Cuadro

Las empresas de este grupo tienden a adoptar estrategias de nichos diferenciados a nivel nacional (su principal mercado), (cuadro 26). Esta estrategia de nicho hace que

muestra. Sus principales competidores son grandes multinacionales, que cuentan con . Cerca de un 70% de las ventas de

(cuadro

Los principales objetivos para la innovación de estas empresas son:

1. diferenciación de producto y calidad.

Ampliar las oportunidades de mercado mediante innovaciones incrementales de las líneas de productos existentes, y secundariamente a través de nuevos productos o una

. Dada la fluidez del mercado en el que compiten, adquieren notable relevancia como

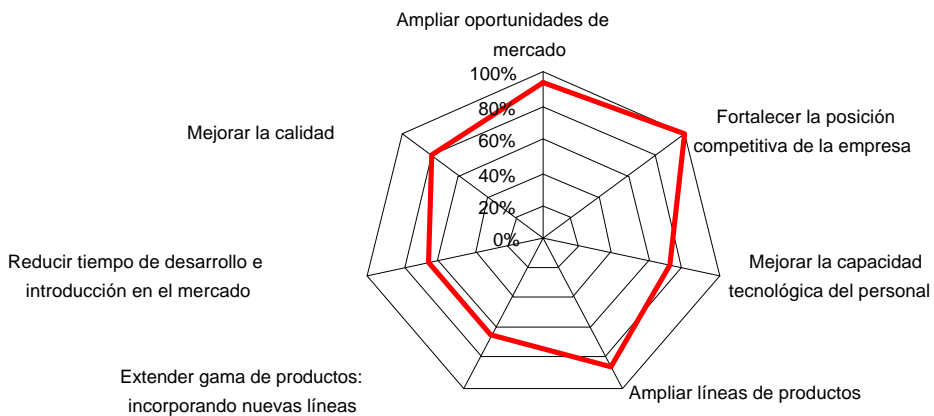
mejora de la capacidad técnica del personal.

I+D intramuros de producto (el 93% de los cuadro 29).

proceso de innovación tecnológica hay una gran involucración del departamento de

marketing, superior incluso a la del departamento de producción. A su vez, el diseño también adquiere una importancia significativa en la definición de los nuevos productos.

A pesar de la vida relativamente corta de los productos dado el dinamismo tecnológico del mercado, los proyectos de I+D tienen una duración superior a la de los otros grupos, ya que un 60% de los proyectos duran entre uno y tres años, reflejando así la alta intensidad tecnológica o de conocimiento incorporada en los productos. **Adicionalmente al I+D intramuros, un 30% de las empresas recurren a transferencias tecnológicas, principalmente en la forma de compras de equipos y compras de licencias de la Unión Europea o Estados Unidos.**



Cuadro 27: Objetivos de la innovación del grupo A1

Estas empresas valoran y utilizan el apoyo de otras organizaciones en el proceso innovador. Así, **utilizan con frecuencia los centros de investigación tutelados por el Gobierno Vasco** (el 86%) y a diferencia de los otros grupos, mantienen una frecuente colaboración con **las universidades vascas** (el 71%) y en menor medida, con las estatales y europeas (cuadro 31). También **adquiere gran relevancia la cooperación en I+D con proveedores (64%) y clientes (50%)** (cuadro 32), sobre todo a fin de mejorar las relaciones. **Las principales barreras** que afectan a la innovación son el **alto coste** de la misma y el **riesgo comercial elevado** (57% y 43% de las empresas respectivamente), como consecuencia de la incertidumbre existente en los mercados en que operan.

Estas actividades de I+D intensivas se reflejan en la composición de las ventas, donde un 48% se deben a nuevos productos y un 30% a productos con innovaciones incrementales (cuadro 24). Sin embargo, de los nuevos productos tan sólo un 40% resulta nuevo para el mercado, debido otra vez al gran dinamismo tecnológico de su entorno competitivo y a sus menores medios para competir en innovación con los grandes del sector.

5.2.2. de Innovación A2: Innovadoras constantes

del sector de la máquina-herramienta, maquinaria y equipo mecánico y productos metálicos Estas empresas gastan en **actividades de I+D una media del 4,2% de su facturación**

estos recursos un 60% están orientados a I+D de producto y un 34% a proceso. Se caracterizan por su tamaño medio de 178 empleados y 2.300 millones de facturación media en 1994, con una fuerte

Las A2 se mueven en un entorno competitivo más disputado que las A1, pero de menor dinamismo e incertidumbre tecnológica de producto

posiciones competitivas de líder o seguidor del líder, mientras que a nivel internacional pierden este liderazgo y ocupan posiciones de seguidores del líder (26). Cabría resaltar a su vez la

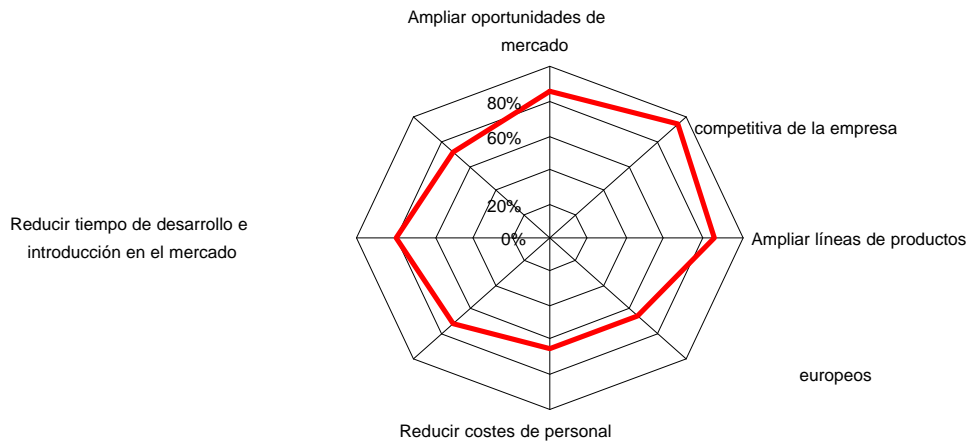
importante competencia por parte de PYMEs

entorno competitivo de estas empresas tienen **gran relevancia tanto la diferenciación del**

Uno de los dos **principales objetivos de innovación** **es extender las oportunidades de mercado, ampliando las líneas de productos existentes y a través de una expansión**

orientada principalmente a la Unión Europea. El **fortalecimiento de la posición** mediante innovación está principalmente **orientado a la mejora de la calidad y a la**

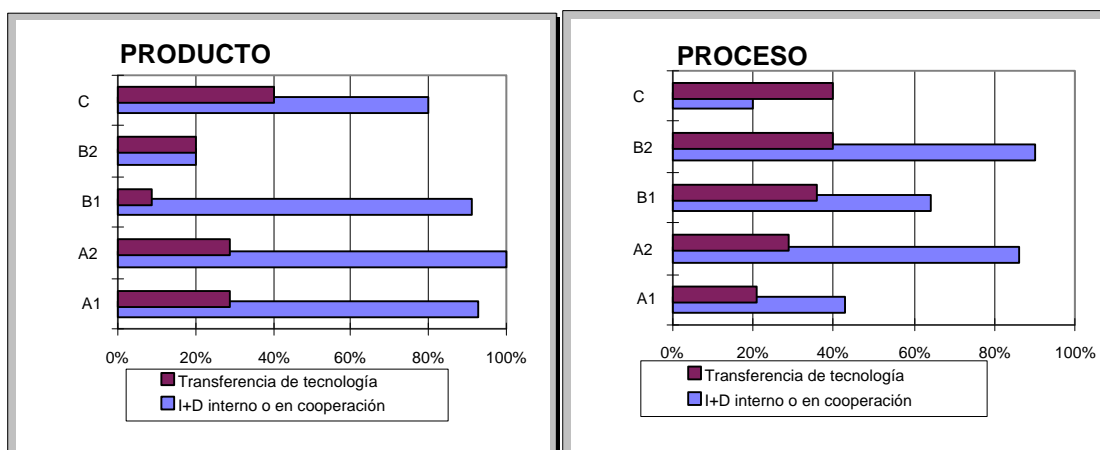
(sobre todo de personal), que se obtienen principalmente mediante innovación en el proceso productivo.



Cuadro 28: Objetivos de la innovación del grupo A2

a I+D intramuros orientada a **producto** **proceso** (29). Esta importancia del proceso productivo se refleja en la **involucración del departamento de I+D** (100%) frente a la del departamento de Marketing (75%). La **transferencia de tecnología**, donde las adquisiciones tecnológicas más relevantes son la compra de equipos, seguidas de los desarrollos subcontratados.

La **colaboración con infraestructuras u otras empresas es también bastante baja** (36% de los encuestados), salvo con los centros de investigación tutelados por el Gobierno Vasco (un 71% declara haberlos utilizado) (31), siendo las principales razones para su utilización la falta de recursos materiales o conocimientos en la empresa. Como para la innovación cabe resaltar la importancia de **clientes y proveedores de materias primas y componentes**.



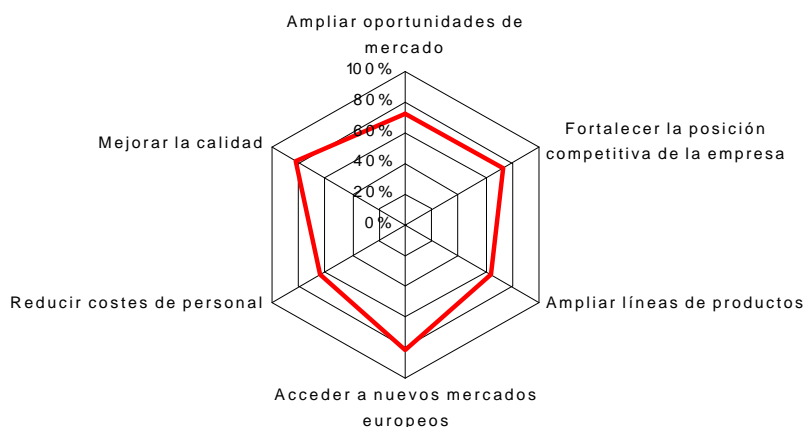
Cuadro 29: Métodos de incorporación de tecnología para producto y proceso

Las innovaciones de producto son protegidas principalmente por patentes y por los modelos de utilidad, mientras que la protección de la propiedad industrial apenas se aplica para los procesos. Como principales obstáculos frente a la innovación se hallan los motivos financieros y particularmente los altos costes de la innovación, como consecuencia de la inversión en bienes de equipo que conlleva.

Los productos de las *innovadoras constantes* se hallan principalmente en fase de crecimiento o madurez (el 84% de las ventas) (cuadro 23), donde resaltan las ventas de productos sin innovación (46% del total) frente a las de nuevos productos (16% de las ventas) (cuadro 24). Finalmente, pese al esfuerzo de I+D realizado para proceso, éste no queda reflejado en el porcentaje de productos producidos con procesos incrementales o nuevos procesos (cuadro 25)

5.2.3. Patrón de Innovación B1: Innovadoras diseñadoras

Los principales sectores englobados en esta clasificación son los de **Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico y el de Fabricación de Muebles**. Son doce empresas de **intensidad tecnológica media baja** (2,5% de gastos I+D con respecto al facturado), focalizadas en producto y con una vida media de producto larga. Tienen una media de 164 empleados y 2.650 millones de facturación, con una fuerte vocación exportadora (un 30% de su facturación). Estas empresas tienden a ser líderes a nivel nacional (73% de la muestra), liderato que pierden a nivel internacional (0%), pasando a ser seguidores del líder o a posiciones indiferencias con respecto a la competencia (cuadro 26). Se mueven en **mercados poco dinámicos pero muy competitivos, donde la tecnología, aunque importante, no es el factor crítico para la competitividad, y donde el diseño adquiere una relevancia significativa en el proceso de innovación.**

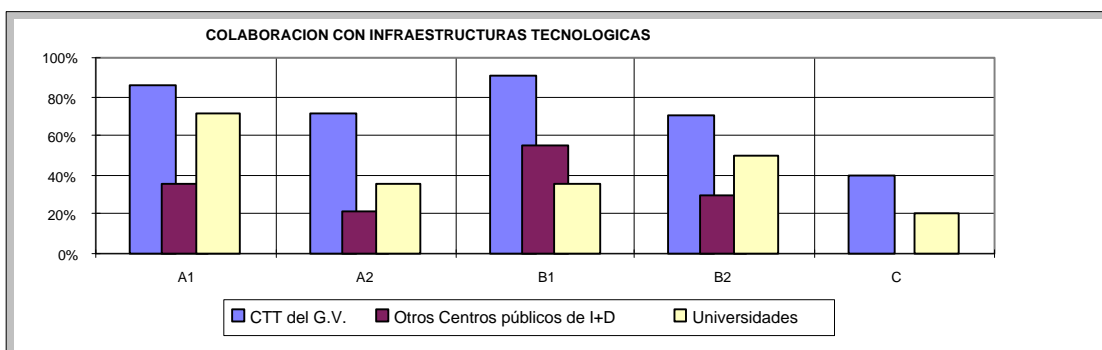


Cuadro 30: Objetivos de la innovación del grupo B1

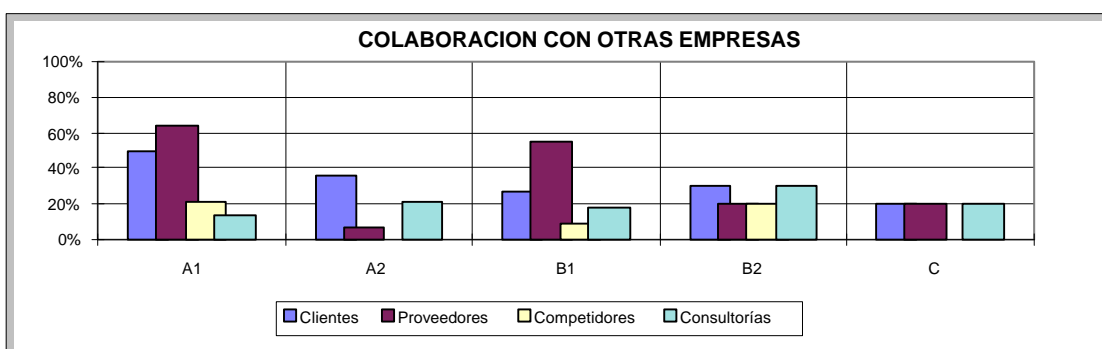
Consecuentemente, este grupo muestra **una menor intensidad de respuesta en los objetivos de la innovación tecnológica**. Entre éstos **resalta la ampliación de las oportunidades de mercado mediante una expansión en mercados europeos, tanto extendiendo la gama de productos como mediante nuevas líneas de producto**. Con el fin de mejorar su **posición competitiva se centran principalmente en la mejora de la calidad de los productos**, y en segundo término en la reducción de costes de personal y de los ciclos de maduración.

La actividad de innovación tecnológica se centra en I+D de producto exclusivamente intramuros (91% de la muestra), y en menor grado en I+D de proceso (el 64%) (cuadro 29). Para **ello cuentan en general con una gestión de I+D estructurada y bien definida, con sistemas de selección y planificación de proyectos, en los que el departamento de marketing está involucrado en todos los casos, generalmente marcando los objetivos** a conseguir mediante la innovación tecnológica. La duración media de los proyectos es corta, siendo en el 65% de los casos menor de un año.

La colaboración con otras organizaciones es importante en este grupo, generalmente debido a la falta de recursos materiales en la empresa. Consecuentemente, **utilizan frecuentemente las infraestructuras**; no sólo las de los centros de investigación tutelados por el Gobierno Vasco (91% de la muestra) (cuadro 31), sino que también recurren a otros centros de I+D nacionales (63%) y en menor grado a las universidades (45%). **La colaboración con otras empresas es menor que con las infraestructuras** (cuadro 32), primando aquélla que se realiza con **proveedores** (55%), seguida de la de clientes (27%). Estas frecuentes colaboraciones con otras organizaciones se traducen en un amplio uso de fuentes externas de información de la innovación: ferias y congresos, seminarios y asociaciones, donde a diferencia de los otros grupos adquieren una importancia significativa los proveedores de materias primas y componentes y las patentes.



Cuadro 31: Colaboración con infraestructuras tecnológicas



Cuadro 32: Colaboración con infraestructuras otras empresas

La adquisición tecnológica no es muy relevante, estando orientada casi exclusivamente a procesos y siendo principalmente compras de **bienes de equipo** y desarrollos subcontratados.

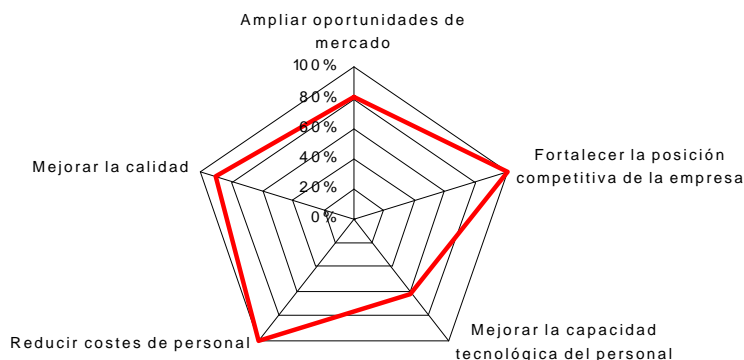
Las principales barreras para la innovación son el alto coste de la misma y el riesgo económico elevado, adquiriendo cierta relevancia la falta de oportunidades para la colaboración en la innovación, que como se observó anteriormente es un factor de innovación importante para las empresas de este grupo. En la protección industrial adquiere una **relevancia superior a la de otros grupos el uso de patentes** para producto, ya que el ciclo de vida de los productos suele ser largo y justifica el uso de estos sistemas. Para proceso, sin embargo, los sistemas de protección industrial son poco relevantes, basándose principalmente en el mantenimiento del secreto.

Al igual que las innovadoras constantes, un 80% de la facturación corresponde a productos en crecimiento (35%) o madurez (45%) (cuadro 23). La menor intensidad de I+D se muestra en las ventas de 1994 (cuadro 24), en las que sólo un 22% de su facturación fue debida a nuevos productos, y un 42% a productos sin innovación.

5.2.4. Patrón de Innovación B2. Innovadoras de proceso

Las diez empresas del grupo B2 son en su mayoría **del sector de productos metálicos**. Son empresas de **baja intensidad tecnológica** (la media del porcentaje de I+D sobre el producto es del 1,9%) **centrada en proceso**, con 225 empleados de media, siendo el 70% de la **facturación debida a productos** que se **hallan en mercados maduros**. Se mueven generalmente **en mercados con una rivalidad muy alta donde el precio del producto suele ser el principal factor determinante y donde los productos, por su naturaleza, apenas se diferencian**. Los **procesos de producción tienen una importancia determinante en los costes del producto, por lo que concentran sus recursos en I+D de proceso** (el 80%).

Cerca del 80% declaran ser líderes (56%) o seguidores (22%) de sus segmentos a nivel nacional, mientras que en el ámbito internacional el 71% pasa a posicionamientos indiferenciados (cuadro 26). Como se ha mencionado anteriormente la dificultad de diferenciación de estos productos hace que el principal factor competitivo sea una ajustada relación precio calidad de producto.



Cuadro 33: Objetivos de la innovación del grupo B2

Y éste es precisamente el **principal objetivo de la innovación: fortalecer la posición competitiva mediante la reducción de costes de personal** y la mejora de la calidad. Este énfasis en la **reducción de los costes de personal viene justificado por el significativo impacto que estos tienen sobre el coste del producto (similar al de compras, un 33% del total facturado).**

La I+D intramuros se centra casi en su totalidad en proceso (cuadro 29), donde los **sistemas de planificación y selección de proyectos de I+D tienen una incidencia notablemente inferior a la de los otros grupos**. No obstante, **colaboran significativamente con las infraestructuras** (centros públicos de I+D, universidades) (cuadro 31), mientras que la **colaboración con otras empresas no es tan relevante** (cuadro 28), **salvo en el caso de clientes (30%) y en contraste con otros grupos, de las consultorías (30%)**. Esta baja cooperación con agentes externos se plasma en una baja incidencia de fuentes de información ajenas a la empresa, entre las que destacan los clientes, las ferias y congresos, y los centros tecnológicos tutelados por el Gobierno Vasco.

Dada la madurez y la limitada diferenciación de los productos, **apenas se utilizan medios para la protección industrial** aparte del mantenimiento del secreto, tanto para producto como para proceso.

Al igual que en el caso de las *innovadoras constantes*, **la principal barrera para la innovación es el alto coste, como consecuencia de las inversiones requeridas a la hora de innovar los procesos productivos.**

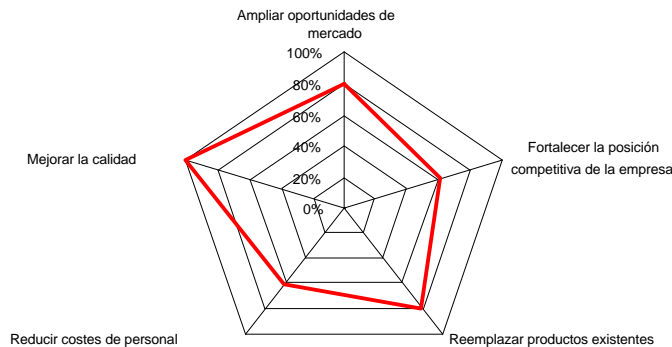
La focalización del esfuerzo tecnológico innovador en los procesos se plasma en las ventas, donde en los últimos tres años el 50% de la facturación se debe a productos sin innovación (cuadro 25), mientras que sólo el 16% de las ventas es debida a nuevos productos (cuadro 24). Sin embargo, un 71% de la producción se realizó en procesos con innovaciones incrementales o en nuevos procesos, de los que un 44% fueron nuevos para el sector o la industria.

5.2.5. Patrón de Innovación C: Innovadoras oportunistas

Estas son empresas que **no tienen departamento de I+D**, aunque todas declaran su intención de lanzar nuevos productos en los próximos tres años. Este grupo está compuesto principalmente por empresas del sector **de Fabricantes de Maquinaria y de Componentes de Equipo Mecánico**, de 104 empleados de media, y con una facturación de 1100 millones, de los que un 44% corresponden a exportaciones. Se caracterizan por su participación **en mercados maduros (57% de la facturación) o en declive (25% del total facturado)**, y por **una baja intensidad tecnológica centrada en producto**. Suelen adoptar **estrategias de nicho** tanto a nivel nacional como internacional, **en segmentos donde los competidores tienden a abandonar el mercado.**

Dentro de este contexto, **los principales objetivos de estas empresas son reemplazar los productos existentes (80%) y buscar nuevos mercados para ellos**, principalmente europeos.

Para ello recurren a **proyectos de I+D intramuros orientados a producto (el 80%)** (cuadro 29), o a **la adquisición tecnológica mediante la compra de equipos y licencias**. La mayoría de los proyectos de innovación se realizan con **sistemas de gestión poco estructurados, en los que apenas colaboran** con las infraestructuras (sólo el 40% lo hace con los centros tecnológicos vascos) u otras empresas (cuadro 32). El principal motivo para no colaborar es el mantenimiento de la confidencialidad. **Las fuentes de información externas apenas son utilizadas salvo en el caso de las ferias y congresos**, que son utilizados por la totalidad de la muestra. **Ningún factor aparece como determinante como barrera para la innovación tecnológica**, pero entre los más nombrados están el elevado riesgo económico, la falta de información tecnológica, la resistencia interna al cambio y el riesgo comercial elevado.



Cuadro 34: Objetivos de la innovación del grupo C

El resultado de esta escasa intensidad innovadora se refleja en la composición de sus ventas, donde un 62% de la facturación se debe a productos sin innovación en los tres últimos años, y sólo un 13% a nuevos productos. En cuanto a **la producción, el 90% fue realizada en procesos sin innovación**.

Cuadro 35: Caracterización de los patrones de innovación					
		A2	B1		C
Nº de empresas	14	14	11	10	5
Presupuesto de I+DT/Fact.	10,2%	4,2%	2,5%	1,6%	No tienen
Métodos de innovación	Producto	Producto Proceso	Producto	Proceso	Producto
Sectores predominantes	Electrónico Servicios Máq-Herram.	Máq-Herram. Mecánico C. Metálicas	Mecánico Mueble	C. Metálicas	Mecánico
Nº medio de empleados	95	178	164	225	104
Porcentaje de exportación	16%	43%	30%	28%	44%
Posición Mercado Nacional	Líder	Líder-Seguidor	Líder	Líder	Líder
Posición Mercado Internacional	Diferenciado	Seguidor	Seguidor	Sin diferencia	Diferenciado
Objetivos	Ampliar líneas de productos Mejorar capacidad tecnológica del personal	Reducir tiempos de desarrollo Ampliar líneas de productos	Acceder a nuevos mercados (europeos) Mejora de la calidad	Reducir costes de personal Mejora de la calidad	Reemplazar productos existentes Mejora de la calidad
Gastos de innovación característicos tras I+D	Diseño	Preseries	Diseño	Preseries	
Protección de la Prop. Ind.	Patentes, Modelos de utilidad (producto)	Modelos de utilidad (producto)	Patentes (producto), Secreto (proceso)	Secreto (proceso)	Patentes (producto)
Gestión de I+DT	Involucración de marketing	Involucración de producción	Involucración de marketing	Involucración de producción	Sistemas menos desarrollados
Duración actividades de I+DT	De 1 a 3 años	Menos de 3 años	Menos de 1 año	Menos de 1 año	De 1 a 3 años
Cooperación con infraestructuras	CCTT Universidades	CCTT	CCTT Centros públicos I+D	CCTT Universidades	Menor relevancia
Cooperación con otras empresas	Clientes Proveedores	Clientes	Proveedores	Clientes Consultorías	Menor relevancia
Barreras a la innovación	Altos costes Alto riesgo comercial	Alto riesgo económico Financiación	Altos costes Alto riesgo económico	Altos costes Amortización de las innov.	Riesgo económico y comercial
Productos en ciclo de vida	Introducción Crecimiento	Crecimiento Madurez	Crecimiento Madurez	Madurez	Madurez Declive
Impacto de innovación en ventas (productos)	Alto (Nuevos productos)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales, Nuevos productos)	Medio (Innovaciones incrementales)	Medio (Innovaciones incrementales)
Impacto de innovación en producción (procesos)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales, Nuevos proc.)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Alto (Innovaciones incrementales)	Bajo

6. CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

Como se observa en el capítulo anterior, las PYMEs del estudio muestran patrones de innovación tecnológica diferentes entre sí según su grado de intensidad de innovación, o su focalización en producto o proceso, siendo éstos la consecuencia de estrategia seguida por las empresas. Por ello, las **medidas específicas** para apoyar y aumentar la efectividad del **proceso** de la innovación tecnológica deben **ajustarse a las distintas necesidades de mercado de cada sector o patrón de comportamiento**.

Sin embargo, **hay dos factores aplicables a la totalidad de la muestra y que se consideran críticos para la potenciación de la innovación tecnológica en las PYMEs de la CAPV:**

- La estrategia y cultura empresarial
- Los costes de la innovación

- **Estrategia y Cultura Empresarial**

Uno de los puntos que más resalta en las empresas de la muestra es que las PYMEs innovadoras vascas **tienden a fijar sus objetivos tecnológicos en base a las estrategias de empresa**, que a su vez siguen en líneas generales las pautas prevalecientes en sus sectores o mercados. Es decir, que la estrategia de mercado marca los objetivos tecnológicos (market pull), en vez de ser la estrategia tecnológica quien marque los objetivos de mercado (technology push). Esta mínima incidencia de empresas de "technology push" es debida principalmente a la escasa orientación de recursos en la CAPV a la investigación básica y aplicada (el 2% y el 20% respectivamente del gasto de I+D en 1993, incluyendo los Centros Tecnológicos Tutelados del Gobierno Vasco), y en menor medida a la limitada presencia de los sectores normalmente más activos en este apartado (farmacia, aeroespacial, electrónico, instrumentos de precisión, química fina).

En consecuencia los objetivos de la innovación tecnológica de las PYMEs vascas dependen en gran manera de la coyuntura del mercado, y de la percepción y visión estratégica que de él tenga la empresa. **Esta visión estratégica no debe ser entendida tan sólo como planes estratégicos articulados y explícitos, sino que debe entenderse como un ejercicio implícito dentro de la cultura empresarial (definición ésta que incluye la filosofía empresarial)**. Por ello, la innovación tecnológica puede ser potenciada más efectivamente mediante la implantación no sólo de sistemas de gestión estratégica, sino de medidas que fomenten una **cultura empresarial en la que las decisiones se tomen dentro de un contexto estratégico**.

En las **PYMEs innovadoras** de la muestra se pueden observar **dos tipologías** de cultura en relación a la innovación tecnológica:

- **Proactivas:** son PYMEs que tienen la cultura de innovación muy arraigada a todos los niveles de la organización, así como una visión estratégica. Se hallan en constante búsqueda de nuevas oportunidades tanto de negocio como de mejora empresarial, que se traduce en una mecánica de innovación tecnológica constante. Estas empresas realizan innovaciones tecnológicas en lo que Rothwell (1992) describe como sistemas integrados de cuarta y quinta generación, que se caracterizan por el desarrollo de la innovación en paralelo, por una integración interdepartamental y con clientes y suministradores durante el mismo, y por la creación de alianzas estratégicas con otras empresas.
- **Reactivas:** Son PYMEs en los que el inicio del proceso de innovación tecnológico ha sido impulsado como reacción a una situación de negocio extrema, bien sea interna (p. ej. una estructura de costes inadecuada) o externa (p. ej. cambios en legislación, cambios estructurales en sus mercados de referencia). El proceso de innovación tecnológica está menos desarrollado que en las proactivas, plasmándose en sistemas de desarrollo de la innovación tecnológica de segunda y tercera generación (Rothwell, 1992), que se caracterizan en líneas generales por desarrollos tecnológicos secuenciales, con una menor interconexión entre los distintos departamentos, y con una menor colaboración con clientes y proveedores.

En ambos casos existe en mayor o menor grado un reconocimiento estratégico por parte de las empresas de las ventajas competitivas que derivan de la innovación tecnológica, de la que emana la voluntad (o necesidad, según el caso) innovadora. **La mayor diferencia entre ellas es el grado en que la estrategia e innovación en general están embebidas en la cultura empresarial.**

Consecuentemente, se podría pensar que los factores determinantes que separan a las PYMEs innovadoras de las que no lo son (excluidas de este estudio, y que suponen aproximadamente un 85% de las PYMEs industriales vascas de más de 20 empleados) son, por una parte, **la cultura interna de la empresa**, y por otra **la visión estratégica del mercado y sus implicaciones para la organización.**

- **Costes de la Innovación**

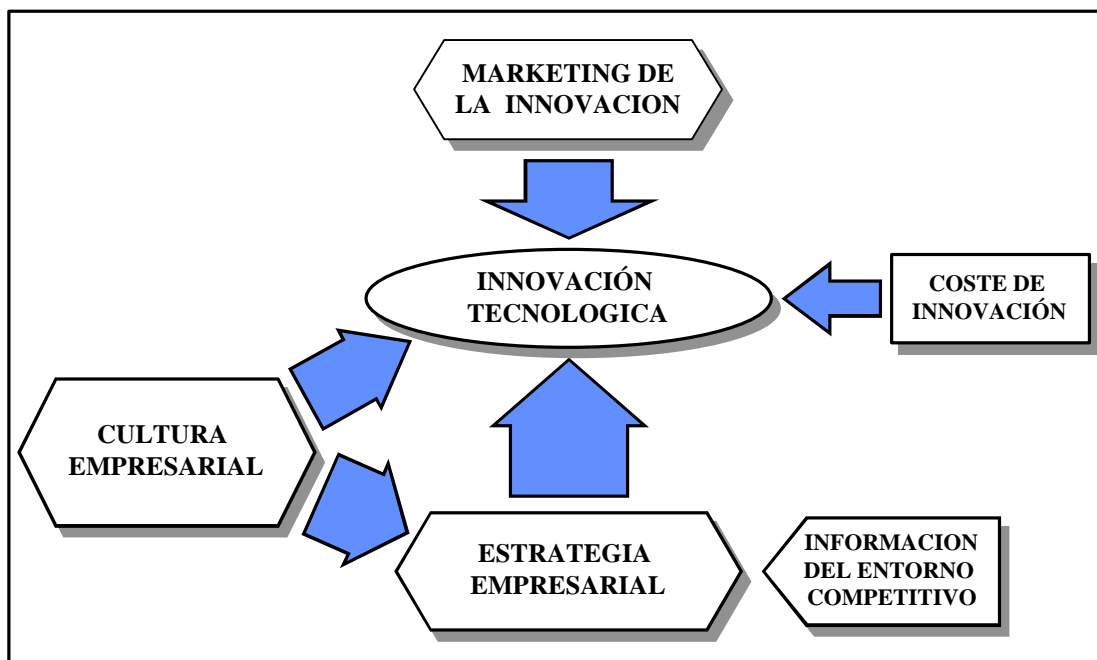
Resalta, en todas las agrupaciones de PYMEs innovadoras estudiadas (Tamaño, Sector, Intensidad Tecnológica combinada con innovación en producto/proceso) que los altos costes que implica el proceso innovador sean la principal barrera para que las empresas acometan la innovación tecnológica, como consecuencia en general de la precariedad de recursos de estas empresas. Por ello, la innovación tecnológica puede ser potenciada mediante medidas que **reduzcan sus costes**

(I+D más inversiones resultantes) **y riesgos totales** (tanto tecnológicos, financieros como de mercado).

A su vez, la implantación de la innovación tecnológica debe reflejarse en la cuenta de resultados (por el aumento de la facturación, y/o reducción de costes), siendo éste quizá uno de los más poderosos motivadores para un esfuerzo continuo en este ámbito. Por ello, la innovación tecnológica debe ser comercializada o rentabilizada efectivamente según los mercados o sectores en los que se hallen, aportando beneficios tangibles a las empresas, aunque esto no es siempre posible debido a las reacciones de los competidores. Consecuentemente el **marketing de la innovación tecnológica (entendido como la explotación comercial de los resultados derivados de la innovación tecnológica) es un factor clave para el impulso de ésta en las PYMEs vascas.**

6.2. SIGUIENTES PASOS

Las acciones de fomento de la innovación tecnológica podrían ser dirigidas hacia tres áreas genéricas:



Cuadro 36: Áreas de trabajo para el fomento de la innovación tecnológica

- Acciones orientadas al **cambio de la cultura empresarial**: Se debe fomentar el paso de las empresas no innovadoras a innovadoras reactivas, y de éstas a innovadoras proactivas en todas las áreas de la empresa. No obstante, se debe tener en cuenta que un cambio cultural no es una tarea fácil, y requiere largo tiempo, constancia y compromiso por parte de la dirección y los trabajadores. Este tipo de acciones son prioritarias para las PYMEs no innovadoras, entre las que se encuentran actualmente unas **400 de sectores de intensidad tecnológica media-alta** para las cuales la innovación tecnológica puede aportar ventajas competitivas importantes, y en menor medida para las innovadoras reactivas.
- Acciones orientadas al fomento y apoyo de **una estrategia empresarial efectiva**: Para ello es necesario la implantación de las herramientas de análisis estratégico efectivas y adecuadas a la realidad de la empresa. Esta estrategia de empresa debe incluir medidas explícitas orientadas al **marketing de la innovación tecnológica**. Adicionalmente, la base y eficacia de una estrategia de empresa depende significativamente de la calidad de la información sobre la que se fundamenta. Por ello resulta necesaria una buena información sobre mercados, competidores y entorno competitivo en general ("Benchmarking"), y tecnologías emergentes. Estas acciones relativas al apoyo y fomento de la estrategia empresarial son críticas para el conjunto de las PYMEs del sector industrial.

- Acciones que **reduzcan los costes totales** de la innovación tecnológica, desde la I+D hasta la puesta en el mercado: técnicas que aumenten la eficacia de la gestión del proceso de innovación, fomento de colaboraciones externas, outsourcing. Las acciones dirigidas a la gestión y coste de la innovación tecnológica deben ser focalizadas a **las PYMEs industriales innovadoras** entre 20 y 500 empleados (actualmente 260 empresas) tanto proactivas como reactivas, así como a las **400 PYMEs no innovadoras de sectores de intensidad tecnológica media-alta**. Finalmente, su diseño e implantación por parte de las instituciones debe de considerar las particularidades del sector y de los patrones de innovación anteriormente expuestos.

En base a las observaciones anteriores, se proponen a continuación ciertas acciones para potenciar la efectiva implantación de la innovación tecnológica en las PYMEs de la CAPV (cuadro 37), ya que se ha considerado que el desarrollo interno e implantación de innovaciones tecnológicas puede reforzar en mayor o menor grado su posición competitiva.

6.2.1. Empresas

Las siguientes recomendaciones deben ser consideradas más bien como pautas, ya que su implantación está fuertemente ligada al particular contexto de cada empresa y mercado:

- **Los cambios culturales de las empresas vienen promovidos por el reconocimiento de su necesidad por parte de todos los participantes en ella.** Este reconocimiento vendrá dado por una situación límite en la posición de la empresa, o bien como resultado comparativo con los competidores tanto en los mercados actuales como en aquéllos a los que se desea expandir. Por ello, es necesario la realización de estudios de mercado estratégicos donde se incluyan **medidas comparativas de competidores (Benchmarking) y que sirvan como referencia para la implantación de innovaciones tecnológicas.** Finalmente, un cambio cultural requiere determinación y **esfuerzo sostenido por todos los que en él participan, pero sobre todo de la gerencia, que debe liderar el proceso.**
- **La implantación de sistemas de estrategia empresarial,** que permitan definir y evaluar las ventajas competitivas aportadas por la innovación tecnológica y su efectiva explotación. Para ello, al igual que en el punto anterior, son necesarios estudios de mercado estratégicos que reduzcan la incertidumbre y los riesgos, y que permitan focalizar los recursos y esfuerzos tecnológicos en aquellas áreas claves para la competitividad. Finalmente, dada la creciente globalización de los mercados estos estudios estratégicos no deben restringirse al ámbito estatal.

- **Una organización empresarial que potencie la integración de las funciones técnicas** (producción, oficina técnica, I+D) **con las comerciales** (ventas y marketing). Esto permite **definir a priori los objetivos de negocio** y las implicaciones de la innovación tecnológica, orientándola hacia una explotación más efectiva, que pasa siempre por **satisfacer las exigencias claves de los clientes**. Así se pueden evitar potenciales reorientaciones de proyecto que puedan derivar hacia costes para la empresa, o un menor impacto en la cuenta de resultados debido a la inadecuación del producto final.
- **Colaboraciones con empresas**, tanto competidores como proveedores, para reducir los costes tanto de desarrollo tecnológico como de implantación de los resultados (economías de escala), o para incrementar el conocimiento tecnológico de la empresa.
- **Colaboraciones con centros tecnológicos y universidades**, tanto para asesoramiento tecnológico como para la utilización de infraestructuras de ensayos y laboratorios.
- **Sistemas de gestión y planificación de proyecto**. En muchos casos las actividades de innovación tecnológica no son evaluados y/o gestionados de una forma consistente, lo que conlleva a retrasos en su implantación y costes superiores a los presupuestados. Por ello es necesario considerar las actividades de innovación como proyectos, con **una clara identificación de objetivos y una rigurosa asignación de recursos y tiempo**, evaluándose de forma realista los riesgos e incertidumbres inherentes al proyecto.

6.2.2. Organismos Públicos

Acciones orientadas al fomento de la cultura empresarial innovadora:

- **Organización y apoyo de jornadas, seminarios o foros orientados a directivos de PYMEs**, donde se divulguen y traten problemáticas y enfoques comunes en el proceso de innovación tecnológica. Este tipo de exposición de nuevas ideas son claves para potenciar una cultura empresarial innovadora, ya que ésta es un proceso que debe ser iniciado y dirigido por el equipo directivo.
- **Programas de incorporación de tecnólogos y personal cualificado en empresas.** Estos programas deben tener una doble finalidad: por una parte acercar a los centros tecnológicos y universidades a la realidad de la empresa, y por otro la adecuada formación del personal, tanto técnica como de gestión, previa a su incorporación a estas.

Acciones orientadas al fomento y apoyo de una estrategia empresarial efectiva:

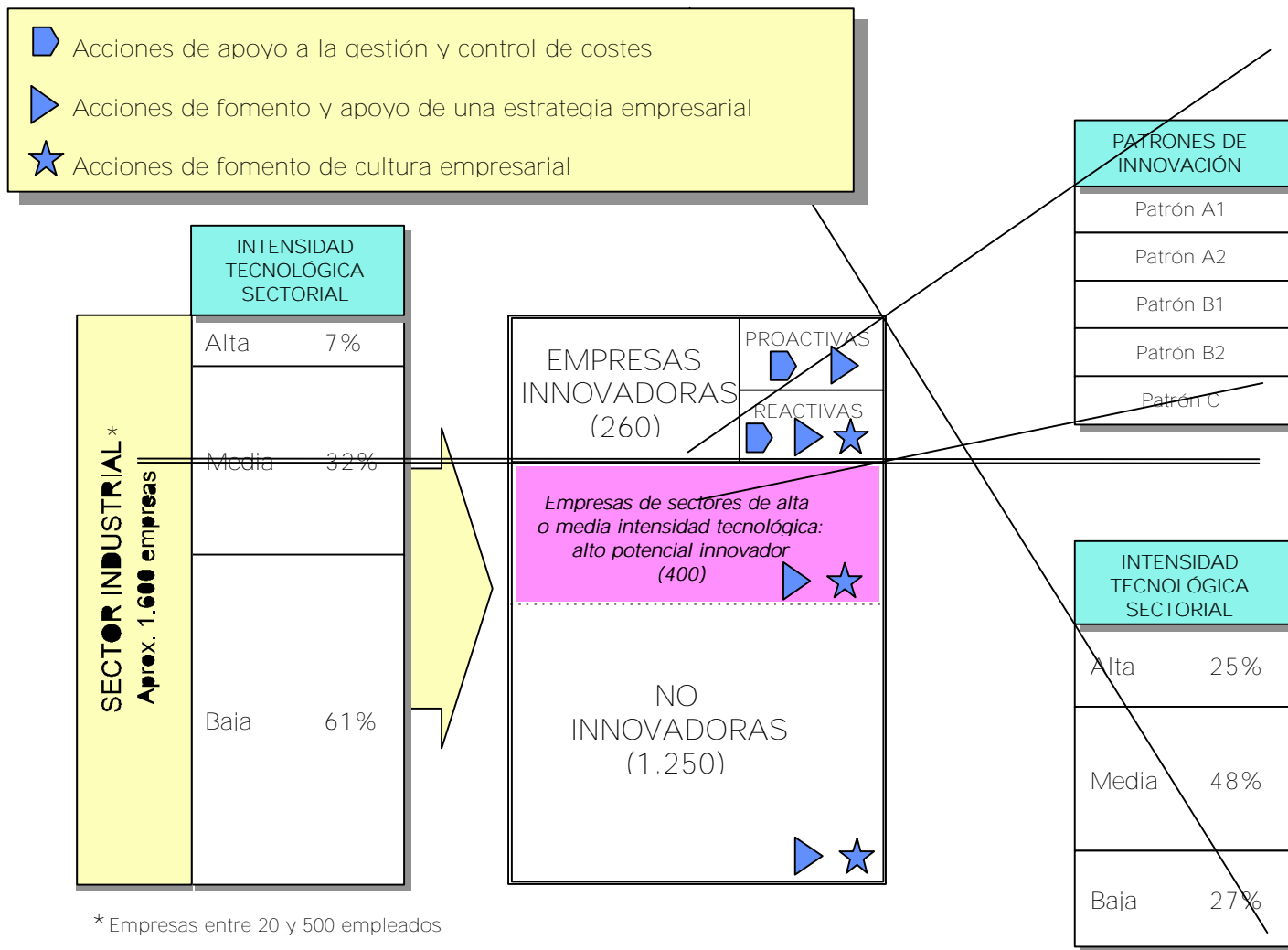
- **Apoyos para la realización de estudios estratégicos de mercado y benchmarking.** Con objeto de aumentar su efectividad, estos estudios tendrían que ser realizados **individualmente para cada empresa**, ya que las necesidades de negocio y enfoque de mercados son particulares a cada una de ellas. No obstante, sería conveniente que los estudios fueran coordinados por un departamento dependiente de un organismo público a fin de evitar duplicaciones y aprovechar las economías de escala.
- **Potenciación de la función de vigilancia tecnológica**, con una campaña de difusión continua a las PYMEs.

Acciones que reduzcan los costes o riesgos totales de la innovación tecnológica

- **Apoyos a proyectos de innovación tecnológica** que tengan una proyección estratégica para la PYME, no solo de I+D, así **como exenciones fiscales y/o créditos preferenciales** para las inversiones que se deriven de éstas. A la hora de definir estos apoyos es fundamental tener en cuenta las diferencias entre los diversos sectores, así como entre los diferentes patrones de innovación anteriormente descritos en el apartado 5.
- **Creación de servicios de búsqueda de empresas y centros tecnológicos o universidades para colaboraciones tanto puntuales como estratégicas, así como de apoyo legal para el fomento de las colaboraciones entre empresas.**

- **Una política de compras públicas que potencie la innovación y reduzca los riesgos inherentes al mercado.** Las instituciones pueden fomentar la innovación tecnológica mediante las compras públicas, **exigiendo a los suministradores locales una relación calidad/precio competitivo en el ámbito internacional, y dentro de un marco no discriminatorio de libre competencia.** Estos contratos pueden ayudar a las PYMEs a obtener la masa crítica necesaria para la efectiva expansión en el mercado de los productos o procesos innovadores. A su vez, la adopción de productos o servicios innovadores por parte de las instituciones puede servir como publicidad positiva y tarjeta de visita para futuros clientes y mercados.

A fin de maximizar los recursos disponibles, este marco de actuación de instituciones públicas debe ser focalizado hacia aquellas empresas, sectores o patrones de innovación cuya aplicación reporte un mayor beneficio, tanto para la competitividad de la empresa como para la sociedad de la CAPV en general. Para ello es necesario tener en cuenta simultáneamente las diferencias existentes entre la distintas empresas (expuestas en este estudio) y las características comunes entre ellas.



Nota: Además de las empresas del sector industrial representadas en la figura, existe en la CAPV un importante grupo de innovadoras pertenecientes al sector servicios a empresas (aproximadamente unas 50).

Cuadro 37: Resumen del plan de actuación recomendado a instituciones

EMPRESAS DE LA MUESTRA

Aberekin, S.A.	Industrias Tajo, S. Coop.
Agria Hispania, S.A.	Ingelectric - Team, S.A.
Aguirregomezorta Hermanos, S.A.	Ingemat, S.A.
Alcorta Unzueta y Cía. S.A.	Irizar, S. Coop.
Batz S. Coop.	Keon, S.A.
Borg Service, S.A.	Krafft, S.A.
Bremen, S.A.	Landata Sistemas, S.A.
Burdinola, S. Coop.	Lealde, S. Coop.
Carbureibar, S.A.	Maser, S.A.
CM Mupen	Matrici, S. Coop.
Danobat, S. Coop.	Mecánica de la Peña, S.A.
Danona, S. Coop.	Mecanoplástica, S.A.
Datalde, S.A.	Ofita, S.A.
Electrónica y Técnicos Consultores, S.A.	Ona Electro-Erosión, S.A.
Electrotécnica Artech Hnos., S.A.	Ona-Pres, S. Coop.
Enrique Keller, S.A.	Orkli, S. Coop.
Fagor Automation, S. Coop.	Ormazábal y Cía., S.A.
Fagor Sistemas, S. Coop.	Postensa, S.A.
FESA - Fabricación de Empaquetadoras	Roberto Zubiri, S.A.
Fibras y Elastómeros, S.A.	Roneo Ucem, S.A.
Flexix, S.A.	Sisfle, S.A.
Fortelec, S.L.	Softec - Software y Tecnología, S.A.
Fundiciones del Estanda, S.A.	Solac Telecom, S.A.
General Química, S.A.	Soraluce, S. Coop.
Goizper, S. Coop.	Super Ego Tools, S.A.
GSB Forja, S.A.	Urbar Ingenieros, S.A.
Hival	Vicinay Cadenas, S.A.
Hunolt, S.A.	Wat Direcciones, S.A.
Indelec, S.A.	Zayer, S.A.
Industrias Anayak, S.A.	ZIV Aplicaciones y Tecnología
Industrias Electromecánicas G.H., S.A.	

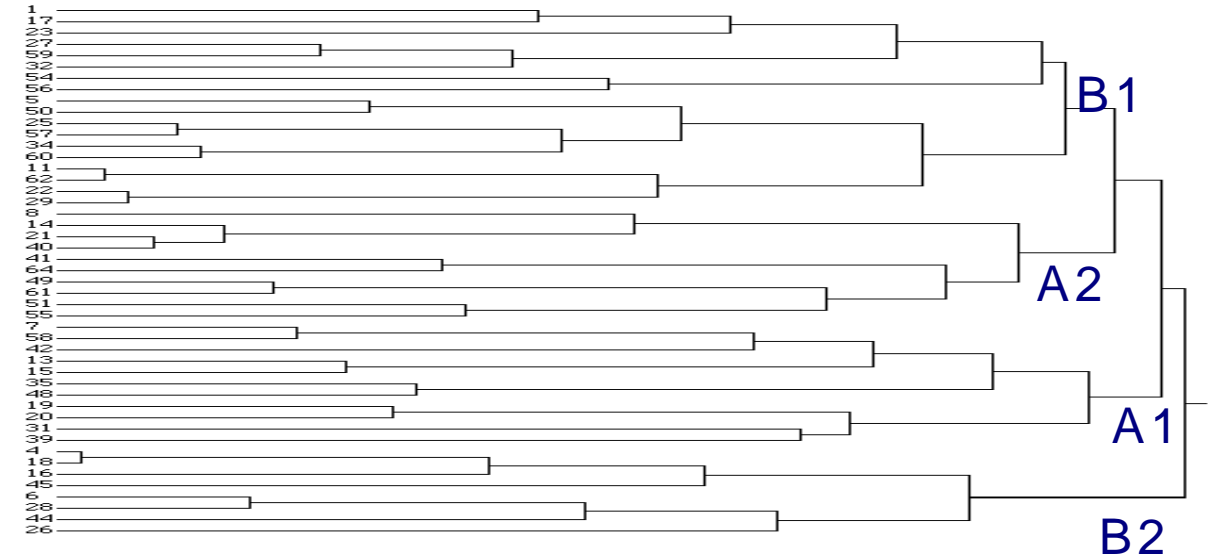
OTRAS EMPRESAS COLABORADORAS

Algodonera de San Antonio Industrial, S.A.
Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A.
Copreci, S. Coop.
Elecnor, S.A.
Guardian Llodio, S.A.
Industria de Turbo Propulsores, S.A.

ANALISIS CLUSTER: DENDOGRAMA Y DIFERENCIAS ENTRE PATRONES

Hierarchical Clustering, Method = Ward

Dendrogram



Cuadro 1: Dendograma del análisis cluster

VARIABLE	A1	A2	B1	B2
1. %I+D Producto	0,8542 (0,052)	0,5978 (0,052)	0,8 (0,058)	0,14 (0,061)
2. %I+D Facturado	0,103 (0,006)	0,042 (0,006)	0,026 (0,007)	0,017 (0,007)
3. %I+D Proceso	0,124 (0,05)	0,337 (0,05)	0,15 (0,056)	0,14 (0,059)
4. % Nuevos Productos del Total Ventas	0,438 (0,065)	0,145 (0,065)	0,19 (0,071)	0,13 (0,074)
5. Duración proyecto I+D : < 1 año	0,321 (0,079)	0,471 (0,079)	0,653 (0,089)	0,66 (0,093)
6. Ciclo de vida de producto: madurez	0,311 (0,072)	0,41 (0,075)	0,445 (0,082)	0,682 (0,082)
7. % Producto sin Innovación del Total Ventas	0,211 (0,082)	0,455 (0,085)	0,417 (0,099)	0,6 (0,094)
8. Duración proyecto I+D :1-3 Años	0,589 (0,075)	0,421 (0,075)	0,319 (0,085)	0,32 (0,089)

Cuadro 2: Variables para las cuales los cuatro clusters son significativamente más diferentes por orden de importancia

**ANEXO 1: RESULTADOS DE LA MUESTRA Y SEGMENTACIÓN POR SECTOR,
EMPLEADOS, E INTENSIDAD TECNOLÓGICA**

ANEXO 2: RESULTADOS DE LOS PATRONES DE INNOVACIÓN

ANEXO 3: LISTA DE EMPRESAS

PARTE SEGUNDA:

ANÁLISIS DE CASOS

ÍNDICE

PARTE SEGUNDA: ANÁLISIS DE CASOS

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivo	3
1.2 Los Casos Presentados.....	3
1.3 Observaciones Generales:.....	5
2. LAMBDA: CREACIÓN DE EMPRESA DE ALTA TECNOLOGÍA	10
3. ANGEL IGLESIAS S.A.: CULTURA EMPRESARIAL INNOVADORA	17
4. Z.I.V. S.A: INNOVACIÓN EN EL CONCEPTO DE DESARROLLO DE PRODUCTO	17
5. ORMAZABAL Y CIA S.A.: INNOVACIÓN EN PRODUCTO Y PROCESO	30
6. SOLAC TELECOM: DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	39
7. LEALDE: INNOVACIÓN EN DISEÑO	47
8. FYESA: ADAPTACIÓN A NUEVOS REQUERIMIENTOS DE MERCADO	55
9. T.V.A. S.A. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	62
10. VICINAY: INNOVACIÓN EN CALIDAD Y PROCESO PRODUCTIVO	70
11. KEON: INNOVACIÓN DE SERVICIO MEDIANTE ALTA TECNOLOGÍA	77
12. LANDATA S.A.: INTEGRACIÓN DE SISTEMAS	84
13. IRIZAR: INNOVACIÓN EN ORGANIZACIÓN DE EMPRESA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro 1: Distribución sectorial de las empresas analizadas

4

Cuadro 2: Síntesis de las características de los patrones de innovación identificados

6

INTRODUCCIÓN

El estudio de la innovación tecnológica requiere la agrupación de empresas, a fin de hallar patrones de comportamiento comunes que sirvan como base a políticas de apoyo por parte de los organismos públicos. Sin embargo, en este tipo de estudios se difuminan datos característicos del contexto particular de cada empresa. Por ello, se ha considerado necesario ilustrar de una manera más eficiente las características generales y el contexto de la innovación en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) mediante la presentación de doce casos particulares de empresa.

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es la aportación de casos ilustrativos del proceso y contexto de la innovación tecnológica en las PYMEs de la CAPV, que sirvan como reflejo de los resultados presentados en la parte primera de este Estudio.

1.2. Los Casos Presentados

Este estudio muestra doce casos del proceso y contexto de innovación tecnológica cuya implantación fue y es esencial para la competitividad de las empresas en las que ha tenido lugar. Estas empresas se eligieron en su mayoría entre las aproximadamente 300 empresas que realizan actividades de I+D en la CAPV, en base a su reconocida trayectoria innovadora (innovadoras proactivas), y dos de ellas como ejemplos de empresas que han afrontado una situación de cambio con respecto a la innovación con resultados positivos (innovadoras reactivas). Estas empresas pertenecen a diversos sectores (ver cuadro 1), y, dentro de su condición de PYMEs, tienen distintos tamaños (de 8 a 250 personas). Finalmente, estas

empresas se encuentran en diferentes periodos de maduración, tanto de sus productos como de negocio.

PATRÓN DE INNOVACIÓN	SECTOR	EMPRESA
A1	Electrónico	Solac Telecom S.A. Z.I.V Aplicaciones y Tecnología S.A. Ángel Iglesias S.A.
A1	Servicios a Empresas	Landata S.A
A1		Keon
A2	Eléctrico	Ormazabal S.A.
B1	Componentes Mecánicos	T.V.A. S.A.
B1	Automoción	Irizar S. Coop.
B1	Máquina-Herramienta	Lealde
A2	Artículos Metálicos	Vicinay Cadenas S.A.
B2	Materiales no Metálicos	Fibras Y Elastomeros S.A.
A1	Otros	lambda (Fibra Óptica)

Cuadro 1: Distribución sectorial de las empresas analizadas

Estas empresas son también representativas de los cinco patrones de innovación tecnológica identificados en la primera parte del Estudio (ver cuadro 2). Estos patrones de innovación trascienden la caracterización sectorial de las empresas, respondiendo a su intensidad de innovación tecnológica, y el enfoque de ésta en producto o proceso.

A su vez, el objetivo de los casos es mostrar las diversas vertientes del proceso de innovación y su impacto en las PYMEs de la CAPV. Por ello, se ha dado un enfoque diferente a cada uno de ellos:

Caso LAMBDA:	Creación de empresa de alta tecnología
Caso Ángel Iglesias:	Cultura empresarial innovadora
Caso Z.I.V.:	Innovación en el concepto de desarrollo de producto
Caso Ormazabal	Innovación en producto y proceso
Caso Solac Telecom	Desarrollo de nuevos productos
Caso Lealde:	Innovación en diseño
Caso FYESA.	Adaptación a nuevos requerimientos de mercado

Caso T.V.A.	Innovación en empresa mediante transferencia de tecnología
-------------	--

Caso Vicinay:	Innovación en calidad y proceso productivo
---------------	--

Caso Keon:	Innovación de servicio mediante alta tecnología
------------	---

Caso Landata:	Integración de sistemas
---------------	-------------------------

Caso Irizar S. Coop.:	Innovación en organización de empresa
-----------------------	---------------------------------------

1.3. Observaciones Generales:

La primera conclusión que se extrae de estos casos de PYMEs innovadoras es la importancia de su proximidad al cliente a la hora de definir las características de los productos y/o procesos en los que se basa la innovación. A su vez, estas empresas mantienen una vigilancia eficiente de su entorno, con un reconocimiento inmediato de las oportunidades de negocio existentes, seguida de una rápida respuesta que frecuentemente queda plasmada en unos objetivos de proyecto claros y concretos.

Dentro de este contexto, y salvo la excepción de LAMBDA, la tecnología es más un medio que un fin, ya que es utilizada para alcanzar unos requerimientos previamente identificados. Esta diferenciación por medio de la tecnología supera con frecuencia las capacidades tecnológicas de las PYMEs, por lo que éstas recurren en la mayoría de los casos a colaboraciones externas concretas, bien con instituciones públicas, bien con otras empresas. Estas colaboraciones tienen como base el propio reconocimiento de las capacidades tecnológicas internas de la empresa y sus carencias, así como una cultura de desarrollo de producto/proceso en la que se evalúa el coste de desarrollo interno frente al externo.

PATRONES DE INNOVACIÓN	A1	A2	B1	B2	C
Nº de empresas	14	14	11	10	5
Presupuesto de I+DT/Fact.	10,2%	4,2%	2,5%	1,6%	No tienen
Métodos de innovación	Producto	Producto Proceso	Producto	Proceso	Producto
Sectores predominantes	Electrónico Servicios Máq-Herram.	Máq-Herram. Mecánico C. Metálicas	Mecánico Mueble	C. Metálicas	Mecánico
Posición Mercado Nacional	Líder	Líder-Seguidor	Líder	Líder	Líder
Posición Mercado Internacional	Diferenciado	Seguidor	Seguidor	Sin diferencia	Líder Diferenciado
Objetivos	Ampliar líneas de productos Mejorar capacidad tecnológica del personal	Reducir tiempos de desarrollo Ampliar líneas de productos	Acceder a nuevos mercados (europeos) Mejora de la calidad	Reducir costes de personal Mejora de la calidad	Reemplazar productos existentes Mejora de la calidad
Protección de la Prop. Ind.	Patentes, Modelos de utilidad (producto)	Modelos de utilidad (producto)	Patentes (producto), Secreto (proceso)	Secreto (proceso)	Patentes (producto)
Gestión de I+DT	Involucración de marketing	Involucración de producción	Involucración de marketing	Involucración de producción	Sistemas menos desarrollados
Cooperación con infraestructuras	CCTT Universidades	CCTT	CCTT Centros públicos I+D	CCTT Universidades	Menor relevancia
Cooperación con otras empresas	Clientes Proveedores	Clientes	Proveedores	Clientes Consultorías	Menor relevancia
Barreras a la innovación	Altos costes Alto riesgo comercial	Alto riesgo económico Financiación	Altos costes Alto riesgo económico	Altos costes Amortización de las innov.	Riesgo económico y comercial
Productos en ciclo de vida	Introducción Crecimiento	Crecimiento Madurez	Crecimiento Madurez	Madurez	Madurez Declive

Impacto de innovación en ventas (productos)	Alto (Nuevos productos)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales, Nuevos prod.)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Medio (Innovaciones incrementales)
Impacto de innovación en producción (procesos)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales, Nuevos proc.)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Medio-Alto (Innovaciones incrementales)	Alto (Innovaciones incrementales)	Bajo

Cuadro 2: Síntesis de las características de los patrones de innovación identificados

La proximidad a los clientes y la eficaz vigilancia del entorno está relacionada con la importancia de una cultura y filosofía empresarial emprendedora, gracias a un liderazgo claro por el equipo directivo, y que potencia la introducción de innovación tecnológica continuada como elemento diferenciador con respecto a los competidores.

Por ello, a fin de mejorar la capacidad de innovación tecnológica de las PYMEs de la CAPV, parece adecuado actuar a dos niveles.

- Apoyo a la obtención y utilización de información estratégica de mercado (particularmente aquella referente a clientes, competidores y sus productos), y de *benchmarking*, con objeto de que las empresas identifiquen las posibles oportunidades de negocio. Esto conllevará a una evaluación interna de las capacidades tecnológicas propias, seguidas del establecimiento de unos requerimientos externos.
- Orientación de la oferta tecnológica de la CAPV (Centros Tecnológicos Tutelados, Universidad, etc.) a satisfacer la demanda de apoyo tecnológico, estableciendo en base a las solicitudes de servicio las potenciales necesidades de las PYMEs de su entorno.

En otras palabras, el reconocimiento por parte de las empresas de la tecnología como vehículo de mejora de la posición competitiva eleva la demanda tecnológica, con la consecuente necesidad de agentes externos que den respuesta a la misma. Las instituciones pueden potenciar esta creciente demanda tecnológica apoyando estudios estratégicos y de *benchmarking* coordinados por las propias empresas, que identifiquen las necesidades

tecnológicas de éstas, y satisfaciéndola a través de los medios a su alcance (centros tecnológicos, universidades, etc.).

2. LAMBDA: CREACIÓN DE EMPRESA DE ALTA TECNOLOGÍA

LAMBDA COMUNICACIONES ÓPTICAS, S.L.	
Año de Constitución:	1.990
Sector (CNAE):	Fabricación de material electrónico.
Áreas de Negocio:	Investigación y desarrollo de tecnologías de fibra óptica. Instalación, control y asesoría de redes de fibra óptica.
Facturación:	100 -130 millones.
Nº de Empleados:	8

2.1 ORIGEN DEL PROYECTO

La idea de la empresa **LAMBDA COMUNICACIONES ÓPTICAS S.L.** (en adelante LAMBDA) fue creada en 1.989 por una sola persona, Janusz Miskowicz, inmigrante polaco en situación de desempleo que decidió asentarse en el País Vasco.

Los antecedentes del promotor de la empresa eran universitarios. Estudió ingeniería en la universidad de Lublin (Polonia), especializándose en electrónica de potencia.

Terminados sus estudios en 1.978, paso a ser profesor de la misma universidad, período durante el cual comenzó a trabajar en el campo de la fibra óptica y la optoelectrónica en los momentos en los que esta tecnología empezaba su implantación. Basó su tesis

doctoral en un proyecto de optoelectrónica por el que consiguió el doctorado en ciencias por la Universidad de Lublin en 1987.

Durante toda su actividad docente estuvo en contacto con la industria de Polonia, desarrollando aplicaciones de tecnología de fibra óptica para empresas polacas.

Es por tanto en esta formación universitaria, donde se asienta la idea inicial de la creación de LAMBDA, como respuesta a la necesidad de cubrir los requerimientos de investigación y desarrollo de productos y proyectos en el campo de la tecnología de fibra óptica y optoelectrónica en España.

Esta idea se consideró viable debido a que la fibra óptica era una tecnología relativamente nueva y no existía otra empresa en el País Vasco que pudiera satisfacer dichas necesidades tecnológicas. Por otra parte, no existió estudio previo del mercado potencial para la empresa que se quería fundar.

La creación de la empresa ha sido respaldada por la tendencia de los años 90 de creación de los núcleos tecnológicos en forma de Parques Tecnológicos: el desarrollo del Parque Tecnológico del País Vasco en Zamudio fue el principal justificante de la creación y perfil tecnológico de la empresa. De no existir la posibilidad de ubicar la empresa en este Parque Tecnológico no se hubiera creado nunca.

2.2 DESARROLLO DE LA EMPRESA

El objetivo primario de la empresa fue, por tanto, la investigación y desarrollo de proyectos relacionados con la tecnología de fibra óptica y optoelectrónica. LAMBDA aspiraba a ser un centro tecnológico privado, donde se generaran ideas aplicadas a la explotación industrial, asentarse en el País Vasco y extenderse posteriormente al resto de España, sin renunciar a la idea de una presencia a nivel internacional.

Para conseguir tales objetivos, LAMBDA se dotó del equipamiento adecuado y de personal humano altamente cualificado y comprometido con el proyecto de empresa. Así, durante los años posteriores a la formación se unieron a la empresa dos físicos, uno

con un master en optoelectrónica por la Universidad de Strathclyde (Escocia) y otro con la especialidad en óptica (Universidad de Zaragoza). La plantilla se completó con ingenieros técnicos y personal de administración hasta un total de 8 personas que forman la plantilla actual.

Sin embargo, estos objetivos de la empresa de ser un centro tecnológico no se han alcanzado todavía, a pesar de disponer de una organización preparada en estos momentos para ofrecer los servicios anteriormente mencionados, ya que la empresa ha derivado en una ingeniería con los siguientes departamentos: instalación, redes locales, control de calidad de redes físicas de fibra óptica, suministros y formación.

La migración del concepto de centro de excelencia tecnológica a la situación actual de ingeniería ha sido debido, fundamentalmente a dificultades en dos campos: el financiero y la demanda.

En referencia a las dificultades económicas, su origen ha estado motivado, por una parte, en la financiación a corto plazo para la adquisición del equipamiento que ha degenerado en algunos casos particulares en el pago al contado, y por otra, en los gastos provenientes de la continua preocupación de la empresa por estar pendiente de la evolución de las tecnologías a nivel mundial a través de libros, publicaciones periódicas, congresos, ferias y contacto directo con líderes internacionales de este sector en particular. Este seguimiento implica la desviación de recursos y tiempo en labores que no son directamente facturables para la empresa. Sin embargo, la inversión en esta formación interna se contempla como una necesidad para mantener los objetivos iniciales de la fundación de la empresa.

Además, dado que los intermediarios financieros no favorecen inversiones financieras de alto riesgo, esto se plasmó en una indiferencia a la hora de solicitar líneas de crédito. El posicionamiento ante este problema, ha sido el de la financiación con los propios recursos de la empresa o con ampliaciones del capital social de la empresa, con todas las dificultades que esto conlleva.

Por otra parte, la demanda no ha sido muy receptiva a los servicios ofertados, prefiriendo optar para satisfacer sus necesidades por la aceptación de tecnologías importadas del

extranjero. Esto es debido, fundamentalmente, a que todavía en la actualidad, se detecta una cierta desconfianza en la capacidad de las empresas españolas para la creación de nuevas tecnologías y sus aplicaciones, aún cuando las foráneas no siempre son las más avanzadas. La postura adoptada por LAMBDA frente a este problema, ha sido la diversificación de los servicios ofertados, entrando al campo de la ingeniería e instalación como medio para generar recursos. Así en la actualidad, LAMBDA es capaz de ofrecer servicios relacionados con la fibra óptica:

➤ Servicios de Telecomunicaciones

- Ingeniería y Diseño
- Instalación

- Servicios adyacentes
- Redes locales

➤ Servicios de óptica

- Iluminadores especiales
- Endoscopia industrial
- Posicionadores láser

➤ Servicios de optoelectrónica

- Control de calidad
- Dispositivos pasivos de fibra óptica
- Metrología de fibras ópticas
- Fibras ópticas de plástico
- Homologación de dispositivos
- Investigación y desarrollo

➤ Servicios de formación en fibra óptica

- Formación general
- Formación específica

A pesar de las de las dificultades financieras y de demanda ya mencionadas, la evolución de LAMBDA ha sido progresiva, habiendo sido capaces de crear unos

estándares y una metodología de trabajo en el campo de la fibra óptica, basados en la búsqueda constante de la calidad, pero no como objetivo forzado, sino como producto derivado de su alta especificación tecnológica. Dicho objetivo es entendido por LAMBDA en dos sentidos diferentes. El primero, es el de control de calidad para asegurar que los clientes obtienen la calidad exigida a sus suministradores de productos y servicios. El segundo, es el control de calidad interno que LAMBDA, como empresa y sus empleados, como tecnólogos, se exigen a si mismos.

En lo referente a la evolución geográfica de su mercado, durante los primeros 4 años de vida de la empresa su campo de acción se circunscribió únicamente al País Vasco. En 1995 comenzaron las acciones para trabajar a nivel estatal buscando colaboraciones con otras empresas que necesitaban como complemento a su oferta los servicios ofertados por LAMBDA.

También ha tenido presencia internacional, aunque esta ha sido a través de contratos realizados con empresas españolas, y con ponencias presentadas en los dos últimos congresos anuales, que acerca de la tecnología de la fibra óptica de plástico, se han celebrado en Yokohama (Japón) y Boston (EE.UU.).

Como proyectos más importantes en los que ha tomado parte desde su creación hasta hoy día podrían ser citados los siguientes:

- Para Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (F.M.B.), LAMBDA realizó la instalación de red FDDI de 30 km. para los servicios de tarificación, así como los ensayos ópticos de la red de fibra óptica.
- LAMBDA ha estado colaborando, y continúa haciéndolo, con Euskalnet en la creación de la red de telecomunicaciones que comunica las tres capitales vascas, y que utiliza como soporte la fibra óptica. Dicha red esta formada por 500 km. de cable de 64 fibras ópticas.
- Para Eusko Tren, LAMBDA ha realizado la supervisión e instalación del tendido de fibra óptica (100 km. aproximadamente), el cual sirve de medio de transmisión a un sistema de comunicaciones de tecnología digital.

Por otra parte, a finales de 1995 consiguió una subvención del Gobierno Vasco dentro de un marco de proyectos generales para la investigación y desarrollo de fibras ópticas de plástico.

2.3 SITUACIÓN ACTUAL

Como conclusión, la constante evolución de la empresa se puede apreciar en los siguientes puntos comparativos desde la fecha de inicio de las actividades de la misma (Marzo 1.990), hasta el momento actual (Marzo 1996):

- capital social de 1,5 millones a 41,5 millones;
- inmovilizado de 1,2 millones a 42 millones;
- facturación de 3 millones a 120 millones;
- plantilla de 1 sólo trabajador que realizaba todas las funciones a 8 personas;
- instalaciones de 75m² a 300m²;
- cartera de 5 clientes a 65 clientes.

Otro dato que ratifica dicha evolución, es el desarrollo de nuevos laboratorios. De un único inicialmente existente al ser fundada la empresa, en la actualidad han pasado a ser los siguientes:

- Laboratorio de fibra óptica
- Laboratorio de óptica
- Laboratorio de Electrónica e Instrumentación
- Sistema informático avanzado.

En cuanto al futuro se refiere, el objetivo general de LAMBDA a medio plazo es realizar labores de investigación y desarrollo en el campo de las tecnologías de fibra óptica, óptica y optoelectrónica, así como, proseguir con su labor de asesoría y control de calidad en la creación de redes de telecomunicaciones que utilicen fibra óptica como medio de transmisión.



<p>LAMBDA COMUNICACIONES ÓPTICAS, S.L.</p>
<p>Parque Tecnológico País Vasco 48016 Zamudio (Vizcaya)</p> <p>Tel.: (94) 420 94 10 Fax: (94) 420 94 13</p>



3. ANGEL IGLESIAS S.A.: CULTURA EMPRESARIAL INNOVADORA

ANGEL IGLESIAS, S.A.	
Año de Constitución:	Década de los 50.
Sector (CNAE):	Fabricación de material electrónico (3220).
Áreas de Negocio:	Fabricación e instalación de elementos electrónicos, sistemas de captación de señales de TV y sistemas de control remoto.
Facturación:	4.000 millones.
Nº de Empleados:	300 -350.

3.1 ORIGEN DEL PROYECTO

ANGEL IGLESIAS S.A. (en adelante IKUSI) fue fundada en los años 50 por Ángel Iglesias como una empresa de instalaciones eléctricas, y de venta y reparación de radios. Con la llegada de la televisión en los años sesenta, IKUSI aprovecha las oportunidades de negocio de este fenómeno en el área de instalaciones de antenas y repetidores, creando además en 1964 un laboratorio que culminó en la producción de amplificadores de antenas para televisión. Fue en este período, y por motivos comerciales, donde surgió la marca IKUSI (que quiere decir "ver" en vasco), utilizada para los productos de esta empresa. La década de los 70 supuso una fase de expansión, con una duplicación de la plantilla y la incorporación de los primeros titulados superiores. Durante los 80 se consolidó el departamento de I+D, y se adoptó una estrategia de expansión internacional mediante sistemas de tecnologías de la

comunicación, en áreas como los sistemas de alta frecuencia, telegestión, información al público, telecontrol y gestión de instalaciones.

Esta expansión condujo a una reorganización de la empresa, que actualmente esta organizada en dos divisiones: a) División de Alta Frecuencia y b) División de Sistemas Electrónicos. A su vez, cada división está organizada en unidades de negocio semi-independientes, cada una responsable de su cuenta de resultados.

Desde el inicio IKUSI se consideró una empresa de servicios, donde los productos no son más que un medio para satisfacer las necesidades del cliente. Esta vocación se plasma en una rápida identificación de las necesidades del cliente, seguido del desarrollo de soluciones innovadoras de mejora de rendimientos, siempre a la cabeza de las tecnologías existentes. Dado el dinamismo e incertidumbre tecnológica y de mercado en la que se mueve IKUSI, el tiempo de desarrollo de productos y tecnologías se consideran críticos para, por una parte, disfrutar de las nuevas oportunidades de negocio, y, por otra, establecer los estándares de la industria a fin de disfrutar las ventajas competitivas derivadas de este hecho.

La innovación en IKUSI se focaliza en tres áreas:

- Nuevos productos para satisfacer necesidades latentes de los clientes.
- Productos que proporcionan servicios existentes a un coste significativamente menor.
- Productos que proporcionan servicios existentes con una funcionalidad y eficiencia significativamente superior.

El contínuo carácter innovador de IKUSI y los riesgos comerciales derivados de esta estrategia hace que los fracasos comerciales de nuevos productos ocurran, pero éstos están asumidos dentro de una cultura empresarial que reconoce el riesgo como consecuencia innegable de una política de innovación puntera, siempre y cuando la empresa aprenda.

Para hacer frente a la incertidumbre tecnológica y de mercado, IKUSI ha adoptado una estructura matricial, donde si la envergadura del proyecto lo justifica, se crean equipos

de proyecto interdisciplinarios. Los recursos de éstos vienen asignados por los responsables de I+D y de la unidad de negocio en la que se engloba el proyecto. La función de I+D está organizada en un grupo central que sirve a todas las unidades de negocio, y en grupos específicos para cada unidad de negocio cuya función es la mejora continua y la reducción de costes de los productos específicos a cada una de ellas.

IKUSI tiene un sistema de evaluación y seguimiento de proyectos bien definido, siendo la característica fundamental la asignación de responsabilidades concretas a cada uno de los miembros del equipo, y un estricto control de los hitos del proyecto. Estos hitos vienen generalmente marcados por el área comercial, que es parte integrante de los equipos de desarrollo de producto. A su vez, se subcontratan o se hacen desarrollos conjuntos en aquellas áreas en las que es más efectivo el uso de terceros que el desarrollo interno, para lo que generalmente se recurren a centros tecnológicos o universidades, y en menor medida a otras empresas. Sin embargo, estos desarrollos subcontratados se limitan a subconjuntos o componentes, de manera que sólo IKUSI retiene la visión global del sistema.

Las principales características de IKUSI son la flexibilidad de respuesta y una innovación que no finaliza con el desarrollo de un producto, sino que continúa y se expande hacia nuevas áreas de negocio. A fin de ilustrar esta cultura empresarial se presenta a continuación un ejemplo de innovación tecnológica.

Antecedentes del proyecto:

El producto en cuestión son los paneles de información existentes en aeropuertos y estaciones de trenes.

En 1981, técnicos de IKUSI se hallaban en un aeropuerto instalando un sistema de megafonía, cuando observaron a unos instaladores montar un panel de información al público de tipo electromecánico, fabricado en el extranjero. Esto despertó la curiosidad de Ángel Iglesias (fundador de IKUSI), el cual se dirigió al personal del aeropuerto para inquirir y ampliar su conocimiento sobre estos paneles. En estas conversaciones trascendieron los principales defectos de este tipo de paneles. Por una parte, eran

costosos de adquirir y mantener, ya que el polvo y otras partículas tendían a bloquear los mecanismos de las letras y números. También eran lentos en el cambio de información mostrada, lo que es crítico en un entorno dinámico como los aeropuertos.

Tras evaluar las necesidades precisas de los usuarios y la oferta de los productos existentes, se vio una oportunidad de negocio. No obstante, el carácter innovador de este proyecto requería el apoyo y la voluntad de cambio de AENA (*Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea*), ya que este organismo era responsable de la adquisición de los paneles, y sin él no era factible su desarrollo comercial. Una vez que se contó con su aprobación, se procedió al desarrollo sistemático de los nuevo paneles de información.

3.2 OBJETIVOS Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Los objetivos iniciales de este proyecto fueron la expansión de IKUSI en una nueva área de negocio mediante la aplicación de soluciones innovadoras a productos existentes, a través de la integración de los sistemas de comunicación al público en aeropuertos y otros lugares de tránsito de viajeros.

Durante el desarrollo de este producto, resultó importante el apoyo del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) con un crédito preferencial importante, ya que el desarrollo del proyecto suponía un esfuerzo tecnológico y de inversión considerable.

Tras una evaluación de la viabilidad comercial y tecnológica del proyecto, IKUSI creó un equipo de gestión del mismo, supervisado por la dirección comercial. Durante este proyecto se evaluaron distintas alternativas a las paletas mecánicas. En ese momento, en Europa se estaban utilizando dos tecnologías alternativas al sistema electromecánico; una por bipolaridad magnética, y otra por diodos. Tras una evaluación de éstas se concluyó que, si bien aportaban mejoras incrementales, no satisfacían plenamente las exigencias de los clientes. Consecuentemente se buscaron y evaluaron nuevas tecnologías, de la que la LCD (Liquid Crystal Display, utilizada en calculadoras y relojes

digitales) aparecía como la más efectiva, a pesar de no ser utilizada en esos momentos para este fin.

Tras su selección, y debida a la falta de los conocimientos técnicos específicos para su desarrollo, se procedió a la identificación de fabricantes de LCD que pudieran estar interesados en un desarrollo conjunto. Inicialmente se evaluaron dos alternativas, una japonesa y otra americana, pero la cooperación para el desarrollo no fructificó. Finalmente, se llegaron a acuerdos de desarrollo con la multinacional holandesa PHILIPS, que fue responsable del desarrollo de esta parte del sistema.

Otra parte importante de los nuevos paneles requería desarrollos específicos de software, tanto para su control como para la integración de éstos en los sistemas informáticos de los aeropuertos que controlaban los monitores y la megafonía.

Como resultado del desarrollo de este proyecto se instaló en 1983 en el aeropuerto de Santander un primer prototipo de panel de información mediante tecnología LCD, con un coste de 4 millones. Dado el óptimo resultado de esta experiencia inicial, este proyecto fue seguido por un segundo contrato de 150 millones.

3.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Los resultados de este proyecto culminaron en la instalación del 80% de los paneles informativos de los aeropuertos nacionales, además de una política de expansión internacional en este área. Además estos productos se extendieron al tráfico ferroviario.

Pero los resultados no se limitan a la simple instalación de los paneles. Dentro de la filosofía de IKUSI de evolución continua, estos productos sirvieron como plataforma para el desarrollo de sistemas integrados de información al público, como generadores de gráficos y caracteres de alta resolución, así como software de comunicaciones en terminales de pasajeros que conlleva un denso tráfico de datos.



ANGEL IGLESIAS, S.A.

Polígono Industrial, 27 - Nº 30, Martutene
20080 San Sebastián (Guipúzcoa)

Tel.: (943) 450 800

Fax: (94) 469 691



4. Z.I.V APLICACIONES Y TECNOLOGÍA S.A: INNOVACIÓN EN EL CONCEPTO DE DESARROLLO DE PRODUCTO

ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGÍA, S.A.	
Año de Constitución:	1.993.
Sector (CNAE):	Servicios de ingeniería (7420).
Áreas de Negocio:	Empresa de ingeniería y fabricación de equipos de protección y control de subestaciones y redes eléctricas.
Facturación (1994):	200 - 230 millones.
Nº de Empleados (1994):	25 - 30.

4.1 ORIGEN DEL PROYECTO

Z.I.V. APLICACIONES Y TECNOLOGÍA S.A. (en adelante ZIV) es una empresa fabricante de sistemas de protección y control de subestaciones y maquinaria eléctrica. Fue creada en 1993 por quince socios, que participan de manera activa tanto en las actividades operativas de la empresa como en su capital. Estos quince socios provenían de una reconocida empresa fabricante de bienes de equipo eléctrico, donde formaban un equipo multidisciplinar compacto y eficiente. Tras divergencias con la matriz de la empresa sobre la dirección estratégica tanto de la empresa como del mercado, y el

riesgo de desintegración de lo que consideraban un equipo capaz y bien preparado, los anteriormente mencionados socios decidieron crear ZIV con capital propio.

Este equipo inicial es de carácter multidisciplinar, abarcando las áreas técnica, comercial y financiera. Tienen una gran experiencia del sector, superior en la mayoría de los casos a 20 años, y un área de negocio bien focalizada en un nicho muy especializado: los sistemas de protección y control de subestaciones eléctricas, en las que el equipo de ZIV tiene una visión clara de las tendencias y necesidades del mercado.

Inicialmente, y debido a la falta de producto, se optó por una solución de negocio orientada a la ingeniería y servicios de auditoría. Tras unas colaboraciones iniciales en este campo, pronto comprendieron que para poder prosperar dentro de este sector necesitaban ser fabricantes. Los contactos mantenidos con los clientes (compañías eléctricas) en esos primeros meses como empresa de servicios fueron críticos a la hora de definir las futuras líneas de productos y sus características, ya que sirvieron a ZIV para profundizar aún más en las relaciones y requerimientos de los clientes, que como se verá a continuación fue un factor crítico de éxito en el desarrollo de ZIV.

El sector eléctrico tenía problemas por resolver en el área de negocio de ZIV, como eran los protocolos de comunicación entre los sistemas de protección y control. Los usuarios (las compañías eléctricas) se daban cuenta que los equipos de protección y control, además de sus funciones primarias, tenían que ser comunicables y aportar información sobre las condiciones de operación.

El mercado español en este nicho se hallaba abierto a la competencia internacional, siendo los principales competidores multinacionales del calibre de Siemens o ABB. Estas empresas trabajaban con sistemas propietarios de comunicación, lo cual causaba problemas de compatibilidad a la hora de integrar equipos de diversos suministradores. Esto parecía favorecer a las grandes empresas, ya que los sistemas propietarios forzaban a comprar equipo de éstas, pero en realidad eran una importante limitación para el desarrollo del mercado.

Ante esta situación, ZIV propuso desde el principio el desarrollo de un sistema abierto lo que permitía acoplar e incorporar nuevos componentes ajenos a ZIV. Esto facilitaría el desarrollo del mercado, ya que permitiría a las compañías eléctricas romper la dependencia sobre los suministradores de sistemas propietarios, dando así facilidades de penetración a los productos de ZIV.

Un potencial obstáculo para la implantación de este tipo de productos era precisamente su carácter innovador en un mercado en que la fiabilidad es un factor determinante. Sin embargo, esta nueva concepción del producto, como sistema digital integrado y a la vez abierto, estaba en línea con el pensamiento de los clientes, que habían ya realizado pruebas piloto con esta tecnología, y además, buscaban un nuevo suministrador nacional de suficiente capacidad tecnológica. Esta capacidad para sintonizar con las necesidades de los clientes, junto al hecho de contar con equipos humanos altamente especializados en sus correspondientes áreas o módulos, han constituido los factores críticos de éxito del desarrollo de ZIV, convirtiéndose en una empresa con marcado carácter de líder tecnológico.

4.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Se decidió focalizar inicialmente el desarrollo de productos en sistemas de distribución de media tensión (13-132 KV), para cubrir posteriormente el segmento de alta y muy alta tensión (132-420KV)

La filosofía de desarrollo se basó en el principio de plataforma y componentes, con un fuerte carácter modular. Este sistema de desarrollo era necesario para el lanzamiento en tiempo breve de una gama de productos amplia y tecnológicamente diferenciada. Así mismo, permitía una continua actualización de la gama de productos mediante la incorporación de nuevos componentes, en vez de tener que desarrollar desde cero los nuevos productos.

Se hizo un gran esfuerzo de estructuración del proceso de desarrollo. Como se ha mencionado anteriormente, el equipo fundador venía de un eficiente fabricante de equipos eléctricos, por lo que todos sus integrantes estaban habituados a trabajar con eficaces y contrastados sistemas de gestión de proyectos. Más aún, su carácter de equipo integrado y de visión común de negocio, facilitó el proceso de gestión del proyecto inicial, que se basaba en una clara definición y priorización de objetivos, establecimiento de hitos, y una estrecha supervisión de los mismos.

El equipo de desarrollo de producto incluía desde el inicio a personas que provenían de distintas funciones de la empresa (finanzas, fabricación, calidad, dirección técnica,

comercial), para garantizar que los productos tuvieran una acogida inmediata en el mercado, y prever las distintas restricciones que pudieran surgir durante el desarrollo, comercialización e implantación de los productos.

A consecuencia de este esfuerzo de estructuración del proceso de desarrollo se determinaron las condiciones de diseño claves que debían cumplir los diferentes productos a ofertar:

- Debían ser estándares, pero fácilmente configurables para permitir su sencilla adaptación a los requerimientos específicos del cliente.
- Tenían que soportar nuevas funciones frente a los equipos existentes en el mercado: debían ser comunicables, y además aportar una completa información sobre las condiciones de operación.
- Debían integrar todas las funciones de los sistemas de protección y control en un único bloque, de manera que se facilitara su instalación, mantenimiento, y comunicabilidad, demostrando claramente ser más económicos.
- Debían utilizar las tecnologías más avanzadas.
- Debían introducir innovaciones conceptuales y tecnológicas, pero sin variar las prácticas habituales de los usuarios para este tipo de equipos.

Por otra parte, para el desarrollo de estos productos se identificaron cuatro áreas tecnológicas clave:

- Unidades aisladas de protección y control
- Integración de sistemas
- Comunicaciones y telegestión
- Software para los niveles 1 (a nivel de posición del equipo en la subestación), 2 (central y control de la subestación), y 3 (central de control regional, que abarca varias subestaciones).

De esta forma, y basándose en los criterios anteriores, ZIV desarrollo una gama de productos innovadores, tanto en tecnología como en concepción:

- Desde el punto de vista tecnológico, dichos productos incluían una nueva tecnología digital, que permitía una integración las distintas funciones dentro del equipo mediante la incorporación de puertas de comunicación de que permitían su telegestión.

- Desde el punto de vista conceptual, y en primer lugar, los nuevos productos de ZIV aglutinaban en un bloque único funciones que hasta entonces estaban separadas. Tradicionalmente los fabricantes proporcionaban por separado los distintos componentes de protección y control, que eran situados en las subestaciones en distintos lugares por los técnicos de las compañías eléctricas. Mediante la integración en un bloque único se reducían significativamente los costes de instalación, gestión y mantenimiento de las unidades, aumentando también la fiabilidad global. En segundo lugar, el diseño de los equipos estaba estructurado para proporcionar elevadas cotas de modularidad y normalización de hardware y software. Existía un núcleo básico, altamente optimizado, sobre el cual se implementaban los elementos específicos de cada aplicación, constituyendo así un conjunto flexible con la robustez y fiabilidad exigidas dentro del campo de la protección y control de redes eléctricas.

A su vez, ZIV fue innovadora en la aplicación de un sistema de calidad del software, que permitía entonces, y continúa permitiendo hoy, una rápida identificación y corrección de los problemas de éste. Tradicionalmente, la adición de nuevas funciones al software de estos equipos requería la revisión de todo el programa, no sólo la parte incorporada. ZIV desarrolló una plataforma que permitía la incorporación de nuevas funciones sin que alteraran la misma. Así se subsanaba uno de los principales defectos de los primeros sistemas digitales, ya que en éstos, cada vez que se modificaba una parte del software, todo él tenía que ser testado nuevamente de una manera exhaustiva, ya que la modificación de un área afectaba a otras, con el consiguiente aumento en costes.

Mediante este sistema de desarrollo de nuevos productos. ZIV consiguió en poco tiempo lanzar al mercado una gama de productos que se ajustaban fácilmente a las necesidades individuales de cada cliente. Por otra parte, y debido a su carácter de líder tecnológico, la apuesta de ZIV fue, y continúa siendo, aplicar su masa crítica en el desarrollo de nuevos productos (I+D ocupa el 60% del personal de ZIV), siendo muy estrictos a la hora de generación de estructura en áreas de fabricación y administración. ZIV se encarga del desarrollo del producto, compra de material, desarrollo de pruebas de subconjuntos y equipos finales, subcontratando la producción de los subconjuntos; en otras palabras, todos aquellos pasos que se consideran críticos para garantizar la total calidad del producto final. Los subconjuntos son montados por colaboradores externos en base a precisas instrucciones. Una vez los equipos son ensamblados, ZIV realiza las pruebas finales de los subconjuntos y el conjunto final. Cualquier labor de comprobación se hace de forma automática, mediante ensayos computerizados que comprueban de

una manera exhaustiva cada una de las funciones del subconjunto o del sistema (15 ó 16 funciones por equipo), proporcionando automáticamente a los usuarios los protocolos de ensayos. Mediante este procedimiento ZIV ha conseguido mantener el grado máximo de fiabilidad exigido dentro del campo de los sistemas eléctricos.

4.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

ZIV ha conseguido plasmar los conceptos de los clientes en productos absolutamente innovadores, económicamente ventajosos y con premisas de seguridad y fiabilidad, siendo estas dos últimas condiciones de obligado cumplimiento dentro de este sector.

Prueba de todo ello es que los primeros sistemas desarrollados comenzaron a salir al mercado a nivel de prueba en la primavera del 94, y hoy se encuentran ya fuertemente consolidados en el mercado. Dicha consolidación ha llevado a ZIV a solicitar la homologación del ISO 9000 a los organismos correspondientes, como fabricante de equipos, componentes, sistemas y software.

El continuo desarrollo de la gama de productos ha permitido a ZIV alcanzar una facturación prevista de 600 Mpts en 1996, mientras que su plantilla ha aumentado de los quince socios iniciales a los 50 actuales. A su vez, en su cartera de clientes se hallan en la actualidad todas las compañías eléctricas nacionales, habiendo iniciado una etapa de expansión en Europa y el resto del mundo que llevará antes del 2000 a una facturación de exportación superior a la nacional.

Finalmente, ZIV basa su estrategia de futuro en la focalización de su nicho inicial de mercado (control y comunicación de subestaciones eléctricas), mediante una constante innovación de producto y un servicio integral al cliente, que comprende desde la concepción del diseño de los equipos, hasta la formación del usuario y el mantenimiento de los equipos.

ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGÍA, S.A.
Parque Tecnológico, Edif. 208 48016 Zamudio (Vizcaya) Tel.: (94) 452 20 03

Fax: (94) 452 21 40



5. ORMAZABAL Y CIA S.A.: INNOVACIÓN EN PRODUCTO Y PROCESO

ORMAZÁBAL Y CÍA, S.A.	
Año de Constitución:	1.967
Sector (CNAE):	Fabricación de maquinaria y material eléctrico (3120).
Áreas de Negocio:	Fabricación y venta de aparellaje eléctrico de media y baja tensión.
Facturación (1994)::	6.000 millones.
Nº de Empleados (1994)::	275 -325.

5.1 ORIGEN DEL PROYECTO

ORMAZÁBAL Y CÍA, S.A. (OYC) se fundó en 1967 como una empresa familiar, cuyo objetivo social se definió como "el diseño, fabricación, instalación y mantenimiento de equipos eléctricos para centros de transformación MT/BT".

Desde su comienzo la empresa se ha cimentado en dos aspectos que hoy se reconocen como los factores claves de su desarrollo y de la favorable posición que actualmente ocupa en el mercado.

- Una clara orientación hacia el cliente.

- Una cultura empresarial orientada hacia la innovación.

La orientación hacia el cliente propició la temprana creación y desarrollo de una fuerte red comercial, con personal técnicamente muy capacitado y especializado, situado próximo a los principales centros de planificación y desarrollo de la red eléctrica de M.T.. La aportación del departamento comercial ha sido decisiva en el desarrollo de la empresa, ya que el profundo conocimiento y comprensión de las necesidades de los clientes ha cristalizado en una sólida plataforma de conocimiento a partir de la cual se han ido diseñando productos y servicios de creciente contenido tecnológico y valor añadido para los usuarios.

Por otro lado, la vocación innovadora de la empresa, aunque no se ha limitado a meros aspectos tecnológicos, ha tenido su más evidente ejemplo en la creación de la unidad I+D, a principios de 1970, con el nombre de "Departamento de Nuevos Productos". La existencia de unidades de I+D en las empresas hoy día no sorprende a nadie; pero 25 años atrás se trataba de una singularidad excepcional, especialmente en el campo de las PYMEs.

Para garantizar este enfoque innovador y de atención al cliente, OYC tiene una participación muy activa en los foros internacionales de normalización (IEC y CENELEC), Asociaciones Profesionales, así como aportaciones y ponencias presentadas en conferencias internacionales especializadas. El papel de OYC en este campo es en este momento reconocido y respetado, y en el seno de la empresa se considera como una actividad estratégica vital para la supervivencia en un mercado global cada vez más competitivo.

Descripción del producto:

El producto innovador aquí tratado recibe el nombre genérico de "Sistema CGM". Las siglas representan las iniciales de las palabras "Celda", "Gas", "Modular" que definen la naturaleza del producto.

La palabra "celda" es la denominación coloquial que en el sector eléctrico se utiliza para referirse a "Aparata de Alta Tensión bajo envolvente metálica". En términos sencillos una "celda" es un armario metálico que contiene elementos de maniobra, control y protección necesarios para la operación de una red de distribución eléctrica.

La palabra "Gas" hace referencia al principal medio aislante utilizado, denominado hexafluoruro de azufre (SF_6). La utilización de este gas como aislante confiere al producto características muy interesantes, y condiciona de forma substancial su diseño y proceso de fabricación.

Finalmente, la palabra "Modular" se refiere al aspecto funcional, verdaderamente innovador del producto: la modularidad; que permite la ejecución de cualquier esquema eléctrico, según las necesidades del cliente, a partir de un número limitado de configuraciones básicas, o funciones.

Antes de 1992, ya se utilizaban en la red de distribución "celdas" con aislamiento en SF_6 , con elevadas prestaciones, denominadas RMU (Ring Main Units). Sin embargo, el uso de un gas a presión como medio aislante obligaba a introducir los componentes eléctricos en un recinto o contenedor hermético, por lo que cada esquema o instalación a realizar exigía la construcción de un contenedor específicamente diseñado para las funciones eléctricas necesarias. La consecuencia práctica es que dicha construcción sólo resultaba económicamente viable en esquemas muy repetitivos, limitando por lo tanto la generalización del uso ventajoso de la tecnología en SF_6 .

La innovación introducida por OYC en 1992, consistió precisamente, en eliminar estas restricciones, desarrollando un sistema de funciones individuales cuyo acoplamiento, sin limitaciones, permite resolver fácilmente cada necesidad particular del usuario, así como una posible extensión futura de la instalación.

Antecedentes del proyecto

Con la entrada de España en la Unión Europea el mercado estatal quedó abierto a grandes grupos multinacionales, los cuales introdujeron nuevos productos con mejoras

tecnológicas incrementales. OYC era ya entonces líder en el mercado nacional de celdas, y veía peligrar su liderazgo frente al ataque de empresas de mayores recursos. Ante esta perspectiva, se planteó el desarrollo de un producto claramente diferenciado y superior a sus competidores, lo que requería una innovación tecnológica radical frente a las incrementales de los competidores.

A su vez, a finales de los años 80, OYC adoptó una nueva estrategia orientada a la internacionalización. El objetivo de la empresa en este campo era, y sigue siendo, incrementar substancialmente su volumen de negocio mediante ventas en el exterior; pero este objetivo económico debe estar basado, no en el oportunismo comercial, sino en una sólida y estable presencia en mercados seleccionados. Para ello era necesario un producto claramente diferenciado de sus competidores.

En 1989 el uso de equipos aislados en SF₆ estaba bastante generalizado en Europa, y su introducción en España era firme, aunque relativamente modesta. Se conocían las limitaciones de este tipo de equipos; pero internacionalmente se aceptaba como una limitación que no tenía una solución económica y técnicamente viable.

A finales de 1989, en la 3ª Conferencia Internacional Sobre Tendencias Futuras del Aparellaje de Distribución, celebrada en Londres, una contribución japonesa expuso los excelentes resultados experimentales obtenidos en un Sistema de Aislamiento Eléctrico (EIS) realizado combinando aislamiento gaseoso (SF₆) y sólido .

Partiendo de esta presentación, y uniéndolo a desarrollos y diseños propios, se crearon modelos teóricos de viabilidad que hicieron ver la posibilidad de crear unos equipos que combinaran las ventajas de la estanqueidad con una flexibilidad de aplicación a distintos requerimientos, siempre dentro de unos costes competitivos. La idea era muy simple: una combinación de módulos aislados integralmente con SF₆, conectados entre sí por piezas conductoras aisladas y apantalladas, permitirían hacer soluciones configurables según necesidades, manteniendo todas las propiedades de los equipos tipo RMU existentes hasta entonces.

La materialización de este producto proveería a OYC de una clara diferenciación frente a sus competidores. No obstante, el desarrollo de la idea exigía una inversión de tal

envergadura y riesgo que sólo podía abordarse tras un completo y profundo análisis. Tras sesiones internas de Brain Storming y una serie de estudios de viabilidad que duraron un año, se decidió proseguir con el proyecto, a pesar del gran riesgo tanto técnico como comercial.

5.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Los principales objetivos estratégicos de este proyecto fueron:

- El desarrollo de una nueva gama de productos tecnológicamente superiores a los de la competencia que permitieran una diferenciación frente a las grandes multinacionales, consiguiendo así el mantenimiento del liderazgo en el mercado nacional.
- Un producto tecnológicamente diferenciado y competitivo que sirviera de base para la expansión internacional de OYC.

Para ello el objetivo concreto del proyecto era desarrollar un producto compacto, de carácter modular que permitiera su adaptación a los distintos requerimientos de los clientes, pero con las características y reducidas exigencias de mantenimiento de los equipos aislados tipo RMU. Finalmente, este producto debía tener una estructura de costes que permitiera un posicionamiento de precio competitivo tanto nacional como internacionalmente.

Desarrollo del proyecto

El concepto de producto consistía en equipos modulares con aislamiento gaseoso y conexiones con aislantes sólidos y apantallamiento eléctrico. Se obtendría así un sistema de altas prestaciones de fiabilidad y seguridad del personal operador, pero con una flexibilidad de adaptación significativamente superior a los conocidos hasta

entonces. La realización práctica de este concepto planteaba importantes desafíos para OYC, que podemos resumir de la siguiente manera:

- Tecnológicos:
- Comportamiento del SF₆ como aislante y como extintor de arco
 - Compatibilidad de materiales
 - Control de campos eléctricos
 - Algunos procesos de fabricación, críticos en su industrialización
- Económicos:
- El desarrollo de la idea exigía la inversión unitaria más grande jamás abordada por la empresa, cuyo fracaso podía poner en entredicho al menos el crecimiento de la empresa
- Estratégicos:
- El proyecto cambiaba significativamente el posicionamiento de OYC en el mercado. Hasta entonces, OYC había seguido, en cuanto a producto, las tendencias marcadas por los grandes fabricantes multinacionales. Ahora se trataba de lanzar un producto más avanzado, que por otra parte podría abrir las puertas del mercado internacional.

Como consecuencia y antes del comienzo de los trabajos se realizó un exhaustivo examen de los aspectos más comprometidos de cara a la viabilidad del proyecto:

- Sistemático examen de las necesidades de los clientes para asegurar la correcta concepción del producto (factibilidad comercial).
- Análisis de las necesidades de apoyo tecnológico y localización de posibles fuentes (factibilidad técnica).
- Evaluación económica del proyecto, y su posible financiación y tasa de recuperación previsible (factibilidad económica).

El reto técnico a superar por OYC era grande, y los resultados inciertos: tanto el producto como el método de fabricación de éste eran nuevos para la empresa. No obstante, OYC tenía experiencia previa en el diseño modular de celdas, así como en la utilización de elastómeros aislantes para la conexión de los cables a las mismas.

Dada la gran importancia estratégica que este proyecto tenía para OYC, el proyecto fue gestionado por el Comité de Dirección, al cual reportaba directamente el Coordinador de Proyecto. El Comité de Dirección era responsable de las necesarias medidas correctoras y de aprobar el alcance del proyecto.

Los recursos dedicados por la empresa a este proyecto fueron muy significativos: el equipo de desarrollo se compuso de 27 personas de I+D, ingeniería de procesos, producción, departamento de compras, y departamento de calidad. Asimismo, el departamento comercial proporcionaba continua información para la definición del producto final. El equipo de trabajo se dividió inicialmente en cuatro grupos, cada uno con distintas áreas de responsabilidad. Durante el desarrollo del proyecto se constató la necesidad de introducir tecnología microelectrónica para la integración de las unidades, la cual era nueva para OYC. Como consecuencia, se contrató personal especializado y se formó el quinto grupo de desarrollo especializado en este área. Los cinco grupos de desarrollo fueron los siguientes.

- Integración del sistema este fue el equipo central de desarrollo
- Aislantes sólidos
- Interruptores y conjuntos de unión
- Interruptores automáticos
- Electrónica

Para desarrollos tecnológicos específicos se recurrió al apoyo de diversos proveedores tanto nacionales como extranjeros, con quienes se mantenía una estrecha relación de colaboración. Por ejemplo, el conjunto de unión entre celdas fue desarrollado por un grupo mixto formado por un proveedor europeo y personal técnico del departamento de

I+D, donde OYC aportó los criterios funcionales y de ensayo, y el proveedor su conocimiento de materiales y producción. Otro proveedor de equipo de producción colaboró en la fase de desarrollo de un sofisticado sistema automático de vaciado, llenado de gas, y control de fugas de las celdas, reduciendo el tiempo de este paso de media hora en la tecnología convencional a siete minutos, aumentando al mismo tiempo la eficiencia.

Estas colaboraciones también incluyeron centros tecnológicos tanto vascos (LABEIN, INASMET, GAIKER, VIRLAB), como estatales (LCOE, Madrid) y extranjeros (KEMA, Holanda). El papel principal de estas organizaciones fue la realización de pruebas y ensayos de laboratorio, y de manera secundaria estudios tecnológicos.

La gestión del desarrollo de este producto fue compleja, al involucrar tanto funciones internas como diversos colaboradores externos. Por ello, la efectiva coordinación e integración de los distintos participantes, tantos externos como internos, fue crítica para el desarrollo del proyecto.

5.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

El CGM fue presentado al mercado en el curso de la feria MATELEC 92, a principios del año siguiente. Desde su lanzamiento al mercado el sistema CGM ha experimentado un constante incremento, tanto en unidades producidas como en participación en el mercado nacional. La tabla indica la evolución de la participación estimada que tiene el sistema CGM en el mercado español de celdas de M.T..

	1992	1993	1994	1995
% Participación en el mercado	0	7,2	28,6	44,0

Por otro lado y tal como estaba previsto en el lanzamiento del proyecto, el sistema CGM ha abierto las puertas del mercado exterior, lo que ha posibilitado el establecimiento de un objetivo de internacionalización. Ya en 1995 esta participación alcanzó el nivel de un 7,5%, habiéndose iniciado las ventas de equipos del sistema CGM en varios países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea (entre ellos Francia, considerado como uno de los países más exigentes en términos tecnológicos y de competencia), así como en el medio y lejano Oriente. Se estima que para finales de esta década un porcentaje muy significativo del volumen de negocio de OYC provendrá de ventas de CGM en el exterior.

Finalmente, gracias a los resultados de este producto, OYC es reconocida internacionalmente como una empresa innovadora y de prestigio, con todas las connotaciones comerciales que ello conlleva en los competitivos mercados en los que se mueve.



ORMAZÁBAL Y CÍA, S.A.
Barrio Bezala, 2 48140 Igorre (Vizcaya) Tel.: (94) 630 51 00 Fax: (94) 630 51 01



6. SOLAC TELECOM: DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

SOLAC, S.A.	
Año de Constitución:	1.988.
Sector (CNAE):	Fabricación de material electrónico (3220).
Áreas de Negocio:	Fabricación y venta de aparatos de telecomunicación (telefonos, centralitas, etc).
Facturación:	1.000-1.200 millones.
Nº de Empleados:	20-25.

6.1 ORIGEN DEL PROYECTO

El grupo SOLAC tiene su origen en el año 1925, fabricando un variado tipo de aparatos eléctricos. En 1959 se decidió especializarse en un producto; planchas eléctricas, produciéndose todo tipo de planchas y entre ellas las de vapor (las primeras de su clase en el mercado nacional).

El 1978 hubo una revisión estratégica radical en el seno de la empresa y se decidió:

Desarrollar nuevos productos.

Crear una oficina de I+D.

Pasar de empresa totalmente integrada a separar las actividades y potenciar el concepto de subcontratación.

Potenciar la marca SOLAC en el mercado nacional,

Asegurar la capacidad de producción de productos avanzados exportando con marcas privadas.

En el año 1988, gracias a la disponibilidad de una estructura más sólida, cambió la política de exportación, creando una red propia internacional que comercializara y distribuyera los productos con la marca SOLAC.

Es también en este año cuando, teniendo en cuenta la liberalización parcial de los terminales telefónicos en España, se consideró el teléfono como un aparato doméstico más, decidiéndose su comercialización por medio de su red, tras crear la sociedad **SOLAC TELECOM**. Al hacer un análisis de un terminal telefónico se calculó su costo de producción; con este costo y añadiendo el beneficio industrial normal, se tuvo un costo objetivo de adquisición de un teléfono, ya que, en principio, se pensó acudir a un fabricante externo acreditado.

Cuando se acudió a los fabricantes nacionales de teléfonos se encontraron con unos precios excesivamente altos y no competitivos. Esta situación tenía también un reflejo similar en otros países europeos, lo que llevó a SOLAC TELECOM a plantear la posibilidad de diseñar y fabricar aparatos telefónicos propios. Así pues, se diseñaron una gama de teléfonos y se construyeron los moldes y utillajes. Consecuentemente, a partir de la entrada en vigor de la nueva ley de liberalización fue un teléfono de SOLAC TELECOM el primero a ser homologado oficialmente.

A partir de este momento, se ha ido incrementando la capacidad de desarrollo de equipos de telecomunicaciones merced a la creación de un fuerte equipo de I+D, que cuenta actualmente con unas veinte personas y un presupuesto anual del orden de los 180 millones de pesetas. Entre los diversos productos desarrollados se encuentran terminales telefónicos, contestadores, teléfonos sin hilos, centralitas telefónicas, equipos para RDSI, etc. Aparte del diseño de los aparatos, se efectúan también las adaptaciones y homologaciones para otros países.

Toda esta labor ha llevado a SOLAC TELECOM a colocarse como el segundo suministrador nacional de terminales telefónicos, después de Telefónica, y, entre otros ejemplos de exportación, como el único suministrador de teléfonos inalámbricos CT-0 en Portugal.

El proceso de liberalización de las telecomunicaciones en España está siendo gradual, y uno de los pasos de estas etapas ha sido la apertura al mercado de las terminales multilíneas. Siguiendo con la política de ir aprovechando todas las oportunidades de negocio, SOLAC TELECOM estudió los productos multilíneas de la posible competencia, Philips, Siemens, etc. constatando que SOLAC TELECOM podía diseñar y construir equipos comparables a estos fabricantes a un costo sensiblemente inferior, si se unía su capacidad en la gestión de compras a una filosofía de diseño acertada y original. Este proceso evaluativo derivó en el **Sistema KEY-SYSTEM 308** que se describe a continuación.

Descripción del producto:

Sistema KEY-SYSTEM 308 es un sistema de teléfonos interconectados sin unidad central, destinado principalmente a pequeñas oficinas o empresas con dos o tres líneas telefónicas externas y un número de terminales telefónicos que oscile entre dos y ocho aparatos.

Todos los aparatos son iguales, pueden comunicarse entre sí mediante la simple pulsación de una tecla (de aquí el nombre de Key-System) o conectarse a cualquiera de las líneas exteriores, dando además una información visual luminosa del estado de todas las comunicaciones del sistema.

En el caso del sistema 308, no existe ninguna unidad central, lo que permite una configuración mínima de dos unidades, que pueden irse ampliando hasta ocho según vayan aumentando las necesidades. Esto es una gran ventaja respecto a la adquisición de una centralita cuando se tienen necesidades iniciales moderadas pero se piensa en la posibilidad de ampliación en el futuro.

Estos sistemas funcionan de forma parecida al obsoleto SATAI de Telefónica, pero con una mayor eficiencia y prestaciones, además de no necesitar una cantidad ingente de cables como el sistema anteriormente citado, ya que la señalización es digital y las unidades están gestionadas por microprocesadores.

6.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

El principal objetivo de este proyecto fue el completar la gama de productos que ofrecía SOLAC TELECOM, cubriendo las necesidades de un nuevo nicho de mercado derivado de la liberalización de las telecomunicaciones españolas.

El desarrollo del proyecto constaba de cinco partes claramente diferenciadas:

- Hardware.
- Funciones. Diagrama flujo.
- Software.
- Homologación.
- Industrialización.

Esta separación permitió desarrollar las tareas por diferentes personas, posibilitando la realización de trabajos en paralelo excepto, naturalmente, en el caso de la confección del diagrama de flujo y la elaboración del software, procesos que son claramente secuenciales.

En general SOLAC TELECOM suele seguir un proceso de desarrollo más o menos estándar, en el que no todas las acciones tienen por qué ser secuenciales y que muchas veces son iterativas:

1. Estudio de mercado. Definición del producto.
2. Estudio de la normativa aplicable.
3. Estudio previo, estimación de viabilidad técnica y económica.
4. Diseño previo general, bloques funcionales.

5. Diseños alternativos que cumplan las funciones.
6. Decisión sobre tecnología constructiva.
7. Diseño mecánico.
8. Elección de proveedores.
9. Acuerdos técnicos con proveedores.
10. Diseño electrónico.
11. Especificación de software.
12. Desarrollo de software.
13. Construcción de un primer prototipo funcional.
14. Pruebas del prototipo.
15. Construcción de prototipos para homologación.
16. Preparación de la documentación de homologación.
17. Seguimiento de homologación y acciones correctivas.
18. Construcción de prototipos para fabricación.
19. Preserie.
20. Evaluación de Preserie.
21. Pruebas de campo.
22. Manuales de uso y servicio.
23. Instrucciones detalladas de fabricación y control.

Como ayuda para el desarrollo de este proyecto se solicitó y se obtuvo el soporte económico del Gobierno Vasco una subvención, que cubrió aproximadamente el 15% del costo del mismo.

En el caso del producto que nos ocupa, han sido dos las principales tareas que han caracterizado este desarrollo;

- El diseño previo general.
- Especificación del software.

Con respecto al primer punto, después de un análisis de los productos de la competencia SOLAC TELECOM se percató que todos presentaban la particularidad de tener entremezcladas las funciones a realizar en el hardware, con lo que las realizaciones eran

poco flexibles para poder efectuar versiones de diferentes prestaciones, obligando cada cambio a un completo rediseño de toda la placa de circuito.

SOLAC TELECOM optó por la filosofía de separar conceptualmente, funcionalmente y, en lo posible, físicamente los elementos según la función a realizar. Por una parte estaba la parte de control y señalización que incorpora el procesador y soporte de software, y por otra la parte de telefonía propiamente dicha. Con esta diferenciación, variando simplemente las características de la parte del teléfono, se obtuvo un producto diferenciado sin tener que variar apreciablemente la parte de control, ahorrando tiempo de diseño electrónico y de realización de software muy apreciable.

El otro punto al que se prestó especial atención fue al de especificar clara y exhaustivamente todas las funciones del equipo de acuerdo al modo de funcionamiento deseado y teniendo en cuenta toda la casuística de manejo posible por parte de los usuarios finales. Para ello se puso especial énfasis en no comenzar el desarrollo del software antes de confeccionar un diagrama de flujo lo más claro y exhaustivo posible, en el convencimiento de que el tiempo empleado en esta tarea se debía de ver sobradamente compensado por un significativo ahorro de tiempo superior y una menor tasa de errores en el programa.

Para la industrialización del producto SOLAC TELECOM se encontró con la dificultad de no poder garantizar al principio unas cantidades que hicieran rentable la producción. El medio buscado para solucionar este problema fue el establecer una colaboración con un fabricante de Extremo Oriente (E.O.).

SOLAC TELECOM aportaba el diseño electrónico y de software, así como el rediseño estético y funcional de la caja de un terminal telefónico existente, y los fabricantes externos confeccionaban los moldes y utillajes adicionales necesarios, así como la industrialización del circuito y su fabricación.

Uno de los principales obstáculos a la fabricación en E.O. es la necesidad de fabricar unas cantidades mínimas que, en muchas ocasiones, son excesivas para el mercado a que se destinan. Esto viene dado porque los fabricantes están acostumbrados a fabricar para grandes mercados como el americano, alemán, etc. que permiten obtener buenos

precios en el suministro de componentes y, por tanto, buenos precios en el producto terminado.

Para permitir que las series alcancen el mínimo económico SOLAC TELECOM permitió al fabricante el fabricar y comercializar este producto para otros países mediante el pago de unos royalties. Este tipo de colaboración es positivo para ambas partes también bajo el punto de vista de establecer una relación y colaboración técnica que permite aprovechar las ventajas y sinergías de dos mundos diferentes.

6.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Como consecuencia de la implantación del Sistema KEY-SYSTEM 308, SOLAC TELECOM está completando su gama de productos y servicios en el área de teléfonos, incrementando su presencia en el área de la empresa. A su vez, con este salto cualitativo a teléfonos/sistema refuerza más aun su imagen de marca como fabricante de teléfonos, que hoy día supone aproximadamente un tercio de la facturación del grupo SOLAC.

Finalmente, desde un punto de vista tecnológico, la implantación de estos sistemas ha supuesto un salto cualitativo hacia sistemas más complejos e integrados, y por otra parte ha dado fruto a colaboraciones estables con fabricantes de Extremo Oriente, que se traducen en un intercambio tecnológico que repercute positivamente en los tiempos de desarrollo de nuevos productos, y la posibilidad de producción tanto de este tipo de sistemas como de futuros desarrollos a precios competitivos.



SOLAC, S.A.
Polgn. Industrial Jundiz - C/ Zuazobidea, s/n 01195 Vitoria (Alava)

Tel.: (945) 290 000

Fax: (945) 290 517



7. LEALDE: INNOVACIÓN EN DISEÑO

LEALDE, S. Coop. Ltda. GRUPO DANOBAT	
Año de Constitución:	1.974.
Sector (CNAE):	Construcción de maquinaria y equipo mecánico (2940).
Áreas de Negocio:	Fabricación y comercialización de tornos y líneas completas de mecanizado.
Facturación:	400 millones
Nº de Empleados:	45-49.

7.1 ORIGEN DEL PROYECTO

LEALDE es una de las empresas integrantes del Grupo DANOBAT, que a su vez forma parte de Mondragón Corporación Cooperativa (MCC). LEALDE fue constituida en 1974 como Sociedad Cooperativa Limitada al amparo de los créditos que le concedió el Grupo Cooperativo Mondragón. Está instalada en Ispaster (Bizkaia) y dispone de una superficie construida de 5000 m2 de fábrica y sede central de oficinas.

Con una plantilla de 49 persona de elevada preparación técnica, la misión de LEALDE, desde su constitución es crear puestos de trabajo en su entorno y su estrategia actual de producto pasa por los parámetros de: innovación, calidad, servicio y precio competitivo. LEALDE tiene implantado el Sistema de Calidad ISO 9000 desde el año 1992.

Los primeros pasos de LEALDE se dirigieron a trabajos auxiliares del sector de Máquina-Herramienta. en 1976 firmó una licencia de fabricación de tornos CNC con la empresa francesa HERNAULT SOMUA (HES), líder en aquel momento en la fabricación de tornos de control numérico. Fabricó tornos con licencia francesa hasta 1985, mientras que la comercialización de los productos se realizaba a través de la filial española de HERNAULT SOMUA ESPAÑOLA. En 1985 finalizó la licencia con HES y LEALDE pasa a formar parte del Grupo DANOBAT, asumiendo e intensificando la labor comercial a fin de potenciar su internacionalización.

Una de las primeras acciones de LEALDE tras la finalización de los acuerdos de licencia con HES consistió en cambiar la imagen corporativa, vinculada en parte a la nueva línea de producto. Para ello se contactó con un gabinete de diseño, que fue el que inició y asesoró a LEALDE en los temas relativos a imagen (color, línea, ergonomía, etc.). Como consecuencia, se modificó el concepto de producto (hasta el momento centrado en aspectos puramente técnicos de maquinaria) por el de “conjunto integrado” que engloba el diseño industrial. Tras la definición de la imagen corporativa, LEALDE creó su catálogo de prestigio, catálogos de producto, etc. Posteriormente, se extendió la colaboración a otros gabinetes (DIARA), para la creación de la serie TCN 10. Dicha colaboración permitió a LEALDE profundizar sobre la funcionalidad de carenados, siendo este el caso que se describirá a continuación.

LEALDE ha procurado mantener, en todo momento, una línea de producto acorde con los requerimientos del mercado, asistiendo a Ferias y Conferencias, manteniéndose en contacto con los clientes, etc. LEALDE cuenta, así mismo, con la colaboración de IDEKO Centro Tecnológico, cuya labor principal es la realización de proyectos de optimización de producto y mejora de procesos de producción en su vertiente de diseño, fabricación, montaje y verificación.

Los productos fabricados y comercializados por LEALDE son:

- Tornos
- Líneas completas de mecanizado (llave en mano)

Los productos del mercado nacional se identifican con la marca LEALDE y el nombre propio del modelo, y los modelos dirigidos a la exportación con la marca DANOBAT,

siendo los materiales empleados, fundamentalmente de tipo mecánico y eléctrico-electrónico. El producto LEALDE está dirigido especialmente a los sectores de Bienes de Equipo y Automoción, sectores de sumo interés, tanto por la constante innovación tecnológica y mejora de producto, como por la posibilidad que brindan de engrosar la cartera.

La imagen corporativa y de producto de LEALDE responden a una línea trazada en sus inicios por un gabinete de diseño: el color, la forma, etc.. Para ello son cuidadosamente estudiados, y a cada producto LEALDE se le incorpora la imagen característica de la empresa, siendo la ergonomía otro de los aspectos formales estudiados.

El producto LEALDE va dirigido a todo el mundo del mecanizado, con una incidencia especial en el campo de la automoción, porque representa por una parte la mayor potencia en cuanto a innovación tecnológica y posibilidades del producto, y por otra un mayor potencial de consecución de cartera.

7.2 DESARROLLO DEL PROYECTO:

Los objetivos del proyecto fueron crear una serie de productos diferenciados de los competidores a través del diseño en su más amplia concepción, que al mismo tiempo transmitieran la imagen de la empresa de una manera eficaz. En otras palabras, la integración del diseño a la gestión empresarial.

Para ello, LEALDE inició su colaboración con DIARA en Julio de 1989, cuyo objetivo fue prestar apoyo de Diseño Industrial en las fases de definición de cualidades y configuraciones o arquitectura de máquina en un nuevo torno, y particularmente en el área del carenado.

El producto, por tanto, no estaba enteramente definido, y no se trataba sólo de diseñar un carenado de cobertura, sino de conseguir una notable diferenciación competitiva a través de ésta.

Las fases de este proceso fueron:

Fase 1: Análisis y definición del producto a diseñar

Inicialmente se establecieron los objetivos en costo y los detalles del producto a desarrollar, que generaron una serie de proyectos parciales concretos que afectaron, unos a la configuración de la máquina y otros al carenado; además, la relación máquina-carenado estuvo estrechamente vinculada a las condiciones de construcción, de montaje y de mantenimiento.

Este análisis sirvió para establecer las definiciones del concepto de producto. Cada detalle supuso un "qué" y su "cómo" en la definición del producto sin que ese "cómo" quedara absolutamente detallado en esta fase.

Las definiciones de los "qué" y en buena medida el nivel de calidad-costo del "cómo" obedecieron a la estrategia comercial de reducción de precio y acceso a una franja más amplia de demanda. A su vez, se concretaron conceptos sobre la "configuración" de máquina: arquitectura de bancada; prestaciones en dimensiones y manipulado de piezas; tipo y número de herramientas y operaciones aplicadas en el centro de torneado; cualidades asignables al carenado etc. DIARA participó con el personal de LEALDE en la selección de opciones concretas de accesorios, mecanismos y arquitectura de máquina.

Durante este proceso surgieron indeterminaciones de producto al optar por determinadas soluciones; pero lo importante fue la definición de una arquitectura de máquina (disposición de los elementos activos en un bastidor y bajo un carenado). Los técnicos de LEALDE, con el apoyo de DIARA, trabajaron en dar coherencia a la arquitectura de bastidor y carenado, interviniendo en la elección de accesorios y mecanismos para que resultasen adaptables a la configuración general de la máquina.

Esta Fase 1 concluyó con la primera configuración general del producto, resultante de la discusión sobre varias opciones de mecanismos y disposiciones de los distintos elementos. Tal configuración no pudo resolver todos los detalles, quedando por aplicar la "creatividad" del diseñador industrial, que se dio en la fase siguiente.

Fase 2: Creatividad

Partiendo de la primera configuración general establecida a lo largo de la Fase 1, se identificaron detalles técnicos (de naturaleza mecánica, eléctrica o electrónica) que debían ser estudiados en el seno de LEALDE. Además, DIARA diseñó distintas arquitecturas afectando a la bancada y/o al carenado que ofrecieron mejoras en el uso o en la construcción, así como una imagen diferente respecto a lo habitual del mercado.

La presentación de tales ideas se realizó mediante esquemas o láminas, sin alcanzar todavía el detalle propio de planos de conjunto. Contando con esas láminas, el final de esta Fase 2ª se materializó con una reunión DIARA-LEALDE, analizando pros y contras de cada idea diseñada, hasta llegar a una selección de diseño que coincidiera plenamente con una de las versiones, o ser una combinación de diversas ideas.

El alcance del trabajo de creatividad quedó descompuesto en cuatro grandes apartados correspondientes a partes concretas de la máquina:

- a. Bancada: Forma y aproximación a dimensiones generales y sistema de montaje de los elementos funcionales de máquina (bajo principios admitidos por los técnicos de LEALDE, quienes finalmente elaboraron el plano de bancada).
- b. Armario eléctrico: Se facilitó la interpretación de circuitos por el servicio de mantenimiento del usuario y se implantó un sistema de diagnóstico permanente; el armario necesitó una nueva solución como habitáculo. LEALDE intervino en la ingeniería eléctrica y DIARA en la creatividad del armario y placas.
- c. Tendido de instalaciones: Se planteó que los tendidos eléctricos, neumáticos, oleohidráulicos y de taladrina tuvieran una configuración más racional, accesible y además oculta a la vista y/o protegida.
- d. Carenado: puertas y parte fija, sistema constructivo, movimiento de puertas, accesos para mantenimiento, sistema de montaje, acabado superficial, panel de mandos.

El hecho de tener que intervenir en los primeros apartados a, b y c requirió ya en esta de Creatividad preparar algunas maquetas prototipo simples y sólo operativas para determinadas ideas.

Fase 3: Desarrollo de la alternativa seleccionada

La selección con que finalizó la Fase 2 se materializó en planos de conjunto. Para los planos referentes al bastidor, LEALDE añadió al proyecto de éste los detalles requeridos por el montaje de los diversos elementos. DIARA se comprometió sólo a plasmar formas y acotaciones que se correspondían con la recepción del carenado, y a tomar parte activa en la remodelación del "tendido de instalaciones".

Antes de abordar el diseño del carenado por parte de DIARA, los técnicos de LEALDE fueron responsables de matizar las servidumbres que provenían de labores de mantenimiento, montaje, ganchos o barras para carga y transporte, manutención de piezas con distintos equipos, extractor de virutas y de piezas...etc.

Este Proyecto de carenado fue aplicado para uno de los modelos de torno, el TCN.10. Durante el desarrollo de este diseño se incorporó el pliego de condicionantes dimensionales para los carenados de otros modelos de similar morfología sólo diferenciados dimensionalmente.

Fase 4: Prototipo

El carenado fue realizado por un taller de calderería homologado por LEALDE, afrontando ésta el presupuesto en plazo y coste de dicho taller de calderería. Durante la preparación del prototipo, se produjo un seguimiento de la calidad de ejecución del carenado y en la adopción de detalles constructivos o de rediseño para acomodarse a facilidades constructivas del chapista. En este proceso se revisaron y actualizaron los planos de despiece del carenado.

Fase 5: Preserie

La intervención de diseño de producto durante la construcción y uso de las primeras unidades de serie, se dio sólo para detalles muy específicos.

7.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Fruto de esta labor de diseño de los carenados se obtuvo el Premio Nacional de Diseño Industrial, otorgado a al modelo de máquina TCN.10, concedido por el Ministerio de Industria, dentro del Certamen que se celebró en la Feria de Bilbao de 1992. A su vez, la originalidad del diseño de los carenados, unidos a la calidad del producto, han permitido un rápido reconocimiento de sus productos por parte de compradores y usuarios, fortaleciendo así tanto la imagen del producto como de marca en el plano nacional.

Esta dedicación hacia el diseño total como elemento diferenciador, unido a un adecuado ajuste de la relación calidad/ precio, se ha traducido en una cuota del mercado estatal del 12%.

A su vez, la internacionalización de su producto, a través del GRUPO DANOBAT, así como la utilización de una marca de prestigio y reconocimiento como DANOBAT, ha originado un notable incremento de ventas en el mercado exterior, que actualmente supone entre el 50% y el 60% de la facturación por Lealde.

Destacar por otra parte que los nuevos productos desarrollados siguen las mismas pautas que el señalado. Por último indicar el grado de fidelidad de los clientes, quienes son partícipes de la innovación, desde el propio desarrollo tecnológico hasta cuestiones relacionadas con servicio o ergonomía.



LEALDE, S. Coop. Ltda. GRUPO DANOBAT
Barrio Kortazar, s/n 48288 Ispaster (Vizcaya) Tel.: (94) 648 01 51 Fax: (94) 648 27 61



8. FYESA: ADAPTACIÓN A NUEVOS REQUERIMIENTOS DE MERCADO

FIBRAS Y ELASTÓMEROS, S.A.	
Año de Constitución:	1.993.
Sector (CNAE):	Fabricación de otros productos minerales no metálicos (2682).
Áreas de Negocio:	Fabricación de productos destinados a la estanqueidad y aislamiento térmico (cartones aislantes, juntas...).
Facturación:	1.000 millones.
Nº de Empleados:	74.

8.1 ORIGEN DEL PROYECTO

FIBRAS Y ELASTOMEROS, S.A. (en adelante FYESA) nace en Diciembre de 1993 por escisión de MONTERO, FIBRAS Y ELASTOMEROS, S.A. (en adelante MFE), de cuyas actividades se hizo cargo en su totalidad. Es así la continuadora directa de una producción industrial iniciada en 1894 por Francisco Montero Loizaga, en el campo del amianto y del aislamiento térmico. Su facturación en 1995 fue de 1080 millones de pesetas y da empleo permanente a 72 personas

FYESA está dedicada principalmente a la producción de elementos de sellado para sistemas de manejo de fluidos en la industria, tales como planchas para juntas y empaquetaduras para válvulas y bombas. También fabrica productos para el aislamiento térmico, como textiles a partir de fibras de vidrio, cerámica y sílice, y cartones aislantes para alta temperatura. MONTERO, BELPA y BARLAN son las marcas principales de sus productos, ocupando en su conjunto el primer lugar en el mercado español, mientras que exporta un 55% de su facturación.

FYESA tiene 4 líneas de producción: una de tipo textil (empaquetaduras y textiles), otra de tipo papelerero (cartón BARLAN), otra de transformación manual (preformados, moldeados y compensadores), y otra, la mayor en volumen económico, para la producción de comprimido para juntas.

Antecedentes del proyecto

La innovación en FYESA ha venido determinada por la necesidad de sustituir su materia prima tradicional, la fibra de amianto, por otros materiales.

Ya en 1978 MFE fue uno de los dos primeros fabricantes europeos de cartón de amianto que presentó un cartón sin amianto, BARLAN, basado en fibras minerales. Desde entonces se fueron introduciendo productos sin amianto en todas las líneas de actividad de MFE: textil, empaquetaduras y por último, desde 1989, plancha comprimida para juntas. Esta línea representa un 35% de las ventas de FYESA y es la única donde todavía se utiliza amianto en un 60% de su producción. Hacer posible su sustitución completa es uno de los principales objetivos del proyecto que nos ocupa.

La plancha comprimida para juntas tradicional es conocida como amianto comprimido, o simplemente comprimido (planchas It según denominación DIN). Se utiliza en la gran mayoría de las uniones embridadas en tuberías industriales. En realidad se trata de un composite elastomérico, cuya matriz polimérica es un caucho natural o sintético, y cuya fibra de refuerzo tradicional era el amianto. La sustitución del amianto en este producto es la que se inició más tarde, al presentar un riesgo mínimo de generación de polvo de amianto para el usuario de los productos. A pesar de este bajo riesgo, la tendencia hacia la supresión del amianto llevó a los principales fabricantes a introducir comprimidos sin

amianto (CSA) a partir de 1987. Sin embargo, la aparición de fallos de las juntas fabricadas con estos CSA obligó a la industria a plantearse con más rigor el proceso de sustitución del amianto en este campo.

MFE introdujo sus primeras calidades CSA en 1989 (en esa fecha, para los fabricantes alemanes los CSA representaban un 15-20% de su producción de comprimidos). Tras superar con éxito en 1990 los ensayos del Gaswärme Institut e.V. de Essen, obtener la homologación por el organismo alemán DVGW, y hacer unos primeros ensayos de caracterización en el CETIM de Nantes, se consiguió ya en 1991 un volumen de ventas interesante en Alemania e Italia. Sin embargo, igual que otros fabricantes europeos, comprobó que los CSA exigen una tecnificación mucho mayor que el amianto comprimido, tanto en el conocimiento del material en sí, como de sus condiciones de aplicación, y en definitiva, de la unión embridada misma. Esta tecnología se convertía así en condición estratégica necesaria para que la actividad en amianto comprimido pudiera tener continuidad si abandonan el amianto todos los países de la UE.

Descripción del producto

Las fibras que constituyeron la base de los primeros comprimidos sin amianto (CSA) fueron la aramida o el vidrio, que siguen haciendo ese papel en las variedades más recientes, si bien acompañadas en muchos casos por otras fibras minerales o de carbono. Casi ninguna de estas fibras puede compararse al amianto en su resistencia a la hidrólisis a alta temperatura, lo que implica un comportamiento peor ante el vapor de agua, presente en una gran proporción de las aplicaciones. La proporción de fibra, cargas y caucho es también muy distinta de la clásica de las planchas It. Se trata en fin de unos productos distintos que hay que investigar sistemáticamente para obtener su caracterización y sus límites de aplicación.

8.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

El objetivo básico fue (y es) conseguir la tecnología necesaria para asegurar la adecuación al uso de los materiales CSA para juntas. Para desarrollar la nueva

tecnología MFE emprendió en 1992 un plan de I+D de cinco años con los siguientes elementos:

Ensayos. Comprende la puesta en marcha de equipos para ensayos. Los ensayos a realizar son los de comprensión, relajación y fluencia, en frío y a temperatura elevada, así como ensayos de estanqueidad con nitrógeno. Los objetivos de los ensayos son:

- caracterizar los materiales CSA para juntas.
- servir de base para la prescripción de las condiciones de montaje (aprietes) de las juntas.
- servir de referencia para la elección de materiales.

Información. Comprende una serie de acciones para asegurar el acceso a la información y documentación que continuamente se genera en este campo.

Los resultados del avance en estas dos actuaciones deben servir como base para el desarrollo de nuevas formulaciones.

Dos factores que sirvieron de base a la viabilidad del proyecto fueron:

- MFE ha contado siempre con tecnología propia, habiendo registrado cuatro patentes, una de ellas en USA.
- el éxito inicial de su innovación básica en CSA.

La unidad de I+D de MFE contaba con experiencia suficiente para poder abordar el proyecto, con colaboraciones exteriores especializadas. Las previsiones de inversiones necesarias fueron proporcionadas a los recursos disponibles. El costo total del proyecto es de 50 Mptas. en 5 años.

La Dirección del Proyecto está asignada al Director Técnico de FYESA, pero los máximos ejecutivos de la empresa participan activamente, especialmente en lo relativo a las reuniones internacionales necesarias para las cuestiones de información y colaboración. La Unidad I+D de FYESA consta de otras dos personas: un Ingeniero Técnico asimilado y un auxiliar de laboratorio. El trabajo de ensayos se planteó

combinando ensayos en el propio laboratorio de MFE y en el de la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos (EUITI) de San Sebastián, dotada de más posibilidades en cuanto a equipo.

Además de este personal propio de FYESA, para el proyecto se ha contado con la dedicación desde Enero de 1992, de un técnico francés especializado, de ISB de Nantes. Este técnico fue responsable del diseño del conjunto de ensayos, siendo fundamental su aportación en lo referente al estudio de la junta como un componente más de la unión embreada.

Inicialmente se establecieron objetivos parciales anuales para el programa de ensayos, así como reuniones mensuales de evaluación.

A principios de 1995 se hizo un balance de los resultados conseguidos y se formuló un proyecto renovado, titulado "*Desarrollo de nuevos productos composites para juntas sin amianto*". Está dividido en tres fases, con varias etapas a desarrollar, finalizando en Diciembre de 1996. Se centra en los ensayos de compresión, fluencia y relajación en caliente e incluye la generación de software para la elección de materiales de juntas y cálculos de aprietes.

Las fuentes principales de documentación han sido las obtenidas como partícipes de la fase inicial (1994) de un programa BRITE-EURAM, actualmente en desarrollo por los centros CETIM (Nantes) y MPA Stuttgart. Desde 1994 FYESA forma parte del Standardisation Working Group de la European Sealing Association, cuyo trabajo se centra precisamente en los materiales CSA, y que maneja documentación preliminar de gran valor. También la colaboración con ISB proporciona buena información, pues ISB forma parte del grupo francés de normalización AFNOR sobre estos materiales.

La primera dificultad a superar en este proyecto se presentó en los primeros meses de intento de fabricación. El amianto, aunque peligroso, es fácil de trabajar, mezclar y calandrar. Las fibras substitutivas sin embargo, resultaron ser de más difícil manipulación, lo que provocó inicialmente una incertidumbre sobre los resultados a conseguir. La segunda dificultad fue la implantación de los resultados del proyecto, ya

que no se trataba de un simple cambio de materia prima, sino de una nueva tecnología para la empresa, lo que supuso un esfuerzo tanto económico como de formación.

Se ha previsto que los posibles contenidos registrables a efectos de propiedad industrial que se generen durante el proyecto sean propiedad de FYESA, con excepción de aquellos aparatos de ensayo diseñados por ISB, donde sería compartido. No se han evaluado todavía las posibilidades en este sentido.

8.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Los productos CSA para juntas representaron en 1995 cerca del 40% de la producción de planchas para juntas en FYESA. Su precio unitario y su margen contributivo son del orden de tres veces superiores a los de las planchas con amianto. El trabajo de I+D aquí descrito ha sido decisivo para consolidar los avances comerciales de los CSA, y ha permitido abordar la sustitución del amianto en este producto no de una manera defensiva, sino ganando mercados que no se tenían previamente con productos con amianto.

Tanto por sustitución del amianto como por las nuevas exigencias de control de la estanqueidad, el presente proyecto que nos ocupa deberá continuar más allá de 1996, fijando nuevos objetivos según las previsiones técnicas de las exigencias de los clientes.



FIBRAS Y ELASTÓMEROS, S.A.
Retuerto, 15 48903 Baracaldo (Vizcaya)
Tel.: (94) 499 33 00
Fax: (94) 490 18 92



9. TVA, S.A. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

T.V.A., S.A.	
Año de Constitución:	1.957.
Sector (CNAE):	Fabricación de partes y accesorios psra vehículos de motor (3430).
Áreas de Negocio:	Fabricación, comercialización y venta de maquinaria y piecería, principalmente en el sector de automoción
Facturación:	1.750 millones.
Nº de Empleados:	110-120.

9.1 ORIGEN DEL PROYECTO

TELLERÍA VALDUBIECO AZAOLA, S.A. (TVA) es una empresa fundada en 1957 y radicada en Ermua (Vizcaya). Su actividad principal (2.800 millones de pesetas de facturación en 1994) es la fabricación de rótulas (50% de la producción total) para el mundo de la automoción, siendo las exportaciones el 50% de la facturación total.

Su estrategia de innovación no es reciente: en el año 1986 creó una sección (LASERLAN) cuyo objeto era el corte de piezas de chapa mediante láser. Posteriormente, en el año 1992, TVA participó en la creación de la empresa EUROCOMPONENTES, S.A., especializada en la distribución de recambios. Esta expansión permitió incorporar otros productos también del mundo de la automoción pero ajenos a las rótulas (caucho metal, columnas de dirección, amortiguadores, elevelunas).

Dentro de esta constante estrategia de innovación y búsqueda de nuevas oportunidades de negocio, TVA desarrolló y lanzó el proyecto AUTOMATIC HUB LOCK (A.H.L.), que se describe a continuación.

9.1.1 Descripción del producto

El AUTOMATIC HUB LOCK (A.H.L.) es un embrague que permite el accionamiento de enganche/desenganche automático de la tracción delantera en los vehículos 4x4, siendo instalado en la rueda delantera.

La característica que diferencia a los vehículos 4x4 es la posibilidad de transmitir la tracción del motor a las cuatro ruedas. Esta propiedad hace que les permita circular por terrenos fangosos y agrestes, imposibles para circular con un vehículo con tracción a dos ruedas.

Existen diversos dispositivos en el mercado que realizan funciones similares al A.H.L. para poder accionar la tracción a las cuatro ruedas. Las particularidades que diferencian a este producto (A.H.L.) con respecto al resto son principalmente dos. Por una parte es automático, lo que evita que el conductor se tenga que apearse del vehículo para accionar la tracción a las cuatro ruedas. Por otra parte, cuando la tracción es solamente posterior, el A.H.L. elimina el proceso de desgaste en las partes móviles de las ruedas delanteras así como el ruido típico de los 4X4.

9.1.2 Origen del proyecto

Los responsables de TVA tenían presentada ante la Dirección de Compras de NISSAN MOTOR IBÉRICA, S.A. (NMISA) su disposición para la producción local de productos de origen japonés, los cuales eran adquiridos en ese momento por NMISA en régimen de importación.

Durante una visita al *motor show* de Tokio en octubre de 1989 TVA apuntó por primera vez la posibilidad fabricar el mecanismo AUTOMATIC HUB LOCK dirigido a los vehículos 4x4, particularmente al vehículo TERRANO, heredero del PATROL. Como consecuencia

NMISA propició el acercamiento y conocimiento entre TVA y los directivos de TOCHIGI FUJI SANSYO (TFS), la empresa japonesa fabricante del AUTOMATIC HUB LOCK (A.H.L.), el cual era suministrado a NISSAN MOTOR (Japón), de quien era importado a la factoría de Barcelona Zona Franca de NMISA.

En septiembre de 1990 tuvo lugar una visita de los responsables de TFS a TVA, en la que quedaron firmados los documentos que han supuesto las directrices del proyecto.

9.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

TVA consideró inicialmente este proyecto desde un punto de vista estratégico, ya que tras una evaluación preliminar se estimó que aportaba la rentabilidad necesaria. Se consideró que el proyecto podría aportar las siguientes ventajas competitivas:

- Consolidación de la estructura de explotación de TVA, al encontrar una nueva área de negocio que diluyera el peso de los gastos generales, los cuales estaban sobredimensionados debido a una anterior decisión estratégica adoptada para tener presencia sensible en los equipos originales.
- Consolidación de TVA como proveedor de primeros equipos, al incorporar el A.H.L. a su habitual suministro de rótulas, tanto a NISSAN como a SANTANA.
- Constitución de TVA como única fábrica europea fabricante de este mecanismo en su versión automática.
- Incorporación de TVA a la fabricación de productos de tecnología mucho más avanzada que las rótulas.
- Iniciación de la relación con TFS como primer paso de relaciones muchos más importantes, que pudieran concretarse en posibles "joint-venture" destinadas a "europeizar" otros productos actualmente fabricados en Japón ("diff-lock" por ejemplo).

- Acción dinamizadora de la industria auxiliar (tanto por el volumen de negocio que el proyecto representaba, como por la incorporación a las empresas de los sistemas de trabajo, sobre todo en el campo de la garantía de calidad, necesarios para responder a un reto de esta naturaleza).

9.2.1 Desarrollo del proyecto

El proyecto contemplaba inicialmente tres fases de implantación:

- Ensamblaje con 100% de componentes japoneses (1992)
- Ensamblaje con 50% de componentes locales (1995)
- Ensamblaje con 80% de componentes locales (1998)

Sin embargo, tras una visita a Japón en febrero de 1992 se acordó acelerar el proceso de localización de componentes a fin de alcanzar los objetivos económicos. Los hitos técnico-económicos adoptados se resumen en la siguiente relación:

- Identificación de proveedores locales para 13 componentes de los 22 que totaliza la pieza.
- Establecimiento en 5 proveedores, y con colaboración de TVA, de los sistemas de calidad necesarios para abordar la fabricación de los componentes correspondientes.
- Fabricación de muestras.
- Ensayos y homologación de componentes por parte de TFS.
- Ensayos y homologación de pieza completa por parte de NMISA.
- Aprobación por Ingeniería NMISA.
- Aprobación por calidad de NMISA del proceso y sistema de TVA y proveedores.

TVA se enfrentaba al inicio del proyecto tanto con el precio japonés, cuyas series de fabricación eran mucho mayores, como con un precio impuesto por NMISA de antemano. A su vez, las exigencias de calidad de NMISA eran superiores al tratarse de un proveedor nacional, ya que la pieza original se venía fabricando durante mucho tiempo en Japón y se tenía suficiente experiencia. Esto obligó a TVA a buscar proveedores del entorno cuyas características fueran su flexibilidad y tamaño reducido.

Cara a los proveedores de TVA la labor fue muy intensa. La complejidad de las operaciones obligó a TVA a trabajar con ellos para el establecimiento de planes de control de recepción, de proceso y de control final, chequeos y pautas de inspección, revisión de especificaciones, y un largo etcétera. En determinados casos TVA llegó a ceder personal propio para trabajar a tiempo pleno con determinados proveedores.

El conjunto del A.H.L. está formado por 22 componentes, siendo todos y cada uno de ellos fabricados con tecnologías diferentes (forja en caliente, extrusionado, mecanizado, estampado, diversos tipos de tratamientos térmicos y superficiales, etc.). Al ser un conjunto de piezas ensambladas una sobre otra, con diversos movimientos relativos entre sí y soportando importantes esfuerzos y desgastes, las tolerancias de fabricación de las piezas y los diversos tratamientos han de ser cuidados al máximo. Por ello, la adaptación física del producto pasó por diversas etapas, resumidas brevemente a continuación:

- Estudio a fondo de los materiales. La composición química de los componentes es un factor esencial para el buen comportamiento final de la pieza. Puesto que las denominaciones de los materiales y las normas japonesas son diferentes a las Europeas, hubo que buscar materiales alternativos.

Para este estudio TVA se basó inicialmente en la experiencia de los laboratorios de INASMET, un centro tecnológico situado en San Sebastián. No obstante los trabajos realizados posteriormente fueron desarrollados a base de pruebas internas.

- Estudio de los procesos de fabricación. Partiendo de materiales diferentes (aunque similares), TVA se encontró con que los medios productivos de cada empresa eran distintos de los de su equivalente japonesa, por lo que no era posible realizar los mismos procesos de fabricación que los de las piezas japonesas.
- Consecución de las primeras muestras, que permitieron realizar los ensayos de fiabilidad. Se tuvieron que realizar inversiones para la fabricación de bancos de ensayo, así como utilizar el apoyo de INASMET para realizar algunas pruebas para las que no se poseían medios.

- Internamente se desataron nuevos mecanismos de aseguramiento de la calidad, desde la propia recepción, pasando por el proceso de montaje hasta el envío final del producto. Todas las frecuencias de chequeo y aseguramiento fueron dobladas durante las primeras etapas del montaje hasta que se tuvo suficiente garantía. Se introdujeron a su vez diversas mejoras dentro del montaje no contempladas en Japón: antierrores de conteo, mediciones automáticas, etc.
- Relacionado también con el desarrollo y aseguramiento de la calidad se fabricaron máquinas de ensayo que garantizaran la perfecta durabilidad de todos los componentes en el vehículo. Estos mismos ensayos sirvieron para la homologación de los conjuntos de cara al cliente.

Tras un proceso no exento de dificultades, se inició en julio de 1995 la entrega de piezas a NISSAN de forma compartida con TFS en tanto se agotaban los stocks y los compromisos de subcontratación, para pasar TVA a ser responsable del 100% de los envíos a partir de diciembre de 1995. Estas nuevas piezas incorporaban un porcentaje del 60% de componentes localizados, y desde septiembre del 96 los componentes locales sumarán el 73%.

9.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

A efectos prácticos, y dada la nominación de TVA como licenciatario de TFS en Europa, el mercado real de AUTOMATIC HUB LOCK (A.H.L.) al que TVA tiene acceso es:

NISSAN MOTOR IBÉRICA (TERRANO) (60% del total)

SANTANA MOTOR (VITARA) (30% del total)

ISUZU (FRONTERA) (10% del total)

Es necesario puntualizar que el proyecto H-L se integra dentro de la estructura de TVA, por lo que sólo se consideró el margen bruto de este proyecto a la hora de evaluar su impacto. La facturación directa de este proyecto se estimó para 1995 en 250 millones de

pesetas, con un margen bruto del 4%. En 1997 se espera que la facturación alcance los 1.000 millones y un margen bruto del 8%.

Así mismo, las inversiones realizadas en el proyecto fueron 190 millones de pesetas, de los cuales 90 correspondieron a los proveedores de los componentes.

- Las ventajas competitivas del producto A.H.L. son:
 - En relación a los modelos no automáticos, además de la comodidad con que se consigue el bloqueo/desbloqueo del cubo de rueda, reduce notoriamente el ruido y los desgastes en la transmisión.
 - En relación con otros modelos también automáticos, el A.H.L. desarrollado por TVA tiene la ventaja del precio, muy inferior al desarrollado por ejemplo por la marca TOYOTA en sus vehículos 4x4.

Las ventajas incorporadas en TVA por incluir el A.H.L. en sus fabricados serán:

- Ser la única empresa europea fabricando este mecanismo.
- Haber conseguido superar, en base a las localizaciones logradas, los precios japoneses, llegando a ser más competitivos que los propios licenciadores.
- Elevación del nivel empresarial de TVA y su entorno de proveedores por incorporación del concepto de calidad, mejora continua, productividad y técnicas de gestión propias de las empresas japonesas del sector de automoción. TVA consiguió, sin haber iniciado siquiera la venta del primer HUB LOCK, aumentos de productividad en la fabricación de rótulas nunca inferiores al 20% anual desde que se iniciaron los trabajos de forma real en 1992.
- Rapidez de respuesta esperada ante cualquier problema, nuevos desarrollos etc., debido a la alta concentración geográfica en torno a TVA de todos los proveedores identificados.
- Mayor utilización de los centros tecnológicos, fundamentales en el desarrollo del producto, sobre todo en la realización de ensayos.
- Dilución de los costes estructurales de TVA, circunstancia esta que afecta y beneficia a todos los tradicionales productos fabricados por TVA.

- Aumentar el peso de la presencia de TVA en los primeros equipos, facilitando así el objetivo de equilibrio entre el mercado de equipo original y el de reposición.



T.V.A., S.A.
Zeharkalea, s/n 48260 Ermua (Vizcaya) Tel.: (943) 172 150 Fax: (943) 17 60 51



10. VICINAY CADENAS S.A.: INNOVACIÓN EN CALIDAD Y PROCESO PRODUCTIVO

VICINAY CADENAS, S.A.	
Año de Constitución:	1.986.
Sector (CNAE):	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (2875).
Áreas de Negocio:	Fabricación de cadenas para usos navales, industriales, agrícolas, etc.
Facturación:	4.500 millones.
Nº de Empleados:	165 -170.

10.1 ORIGEN DEL PROYECTO

VICINAY CADENAS S.A. (VCSA) es una empresa constituida en 1986 como consecuencia de un reordenamiento estratégico de Vicinay S.A. (creada en 1961) en el momento de la entrada a la Unión Europea. La empresa tiene en la actualidad aproximadamente 150 trabajadores, y facturó en 1995 por valor de 6.000 Mpts. Con el inicio de la industria de las exploraciones *off shore*, surgió paulatinamente la necesidad a finales de los 60 de cadenas de alta tecnología con mayores requisitos de calidad y seguridad, en las que Vicinay empezó a competir a nivel mundial hasta convertirse en el líder tecnológico y de ventas en esta línea de alta tecnología.

Actualmente su negocio se distribuye en las siguientes áreas:

- Cadenas y productos de alta tecnología destinados a líneas de fondeo para la industria del petróleo en las prospecciones y producciones marítimas.
- Cadenas y productos complementarios de tecnología convencional para la industria naval y construcción.
- Elementos y otros subconjuntos metálicos sometidos a grandes esfuerzos para la industria y la construcción.

VCSA distribuye sus productos, tanto los de la línea de alta tecnología como los de baja tecnología, a todo el mercado mundial, en competencia con los mejores fabricantes del mismo.

Las cadenas y productos de alta tecnología suponen un 65% de su facturación, y es el producto que mayores niveles tecnológicos, de calidad y fiabilidad conlleva, siendo tan sólo 5 las empresas competidoras a nivel mundial que han conseguido la cualificación para poder soldar los aceros requeridos en este tipo. Estas empresas están en Japón (dos), Suecia (dos) y Brasil (una, vinculada a VCSA).

VCSA es una empresa con una alta vocación de calidad y fiabilidad en todos sus productos. Gran parte de éstos requieren de un componente importante de ingeniería e investigación aplicada que, en su mayor parte, se ha llevado a cabo con recursos internos. Dentro de la empresa se reconoce que uno de los factores claves que ha permitido a VCSA tener la posición de liderazgo que hoy detenta, ha sido el importantísimo esfuerzo en Desarrollo e Investigación unido a su política de Garantía de Calidad.

10.1.1 Descripción del producto:

Uno de los pasos fundamentales en la gama alta de las cadenas es la soldadura de los eslabones. La Soldadura a Tope Por Chisporroteo (Flash Butt Welding, o FBW) es la única tecnología aceptada para la fabricación de algunos productos de alta tecnología

con requisitos muy estrictos, como es el caso de las cadenas utilizadas para las plataformas petrolíferas. Estas cadenas, trabajando 365 días al año, tienen una gran responsabilidad para con las vidas humanas y los daños ecológicos. De hecho, las roturas producidas en el pasado están registradas de forma precisa y asignadas a cada fabricante por sociedades de certificación tales como DNV, ABS o LLOYDS REGISTER. Si tenemos en cuenta los fallos en cadenas durante los últimos 10 años, VCSA es el líder mundial en la fabricación de cadenas de alta tecnología.

Este sistema de soldadura (FBW) tiene la particularidad de precisar un alto control de todos los parámetros que intervienen en el proceso de soldar como son: la tensión del secundario, la tensión entre puntos de la soldadura, la limpieza de las caras a soldar, el gradiente de temperatura que existe desde la cara a soldar hasta la mordaza, y un largo etc. (en total, más de 30 parámetros a controlar). Todos estos factores hacen de éste un proceso industrial de gran complejidad, y por tanto vinculado a la generación de defectos que pueden invalidar el producto.

El sistema FBW se emplea a su vez para la soldadura de importantes piezas divisorias en diversas regiones industriales en todo el mundo (Suecia, Japón, España, Alemania, etc.). No obstante, en todas las empresas que emplean esta tecnología, se observan una serie de limitaciones técnicas debidas a un conocimiento incompleto de la importancia de cada uno de los parámetros en el proceso, así como por la dificultad de medición de los mismos. En este sentido, resulta esencial para todos los fabricantes que dependen de la tecnología FBW, tener un exhaustivo control del proceso, hecho que hasta el momento no ha sido posible debido a la complejidad de reunir y procesar el gran número de parámetros que afectan a éste.

VCSA ha mejorado sus sistemas de soldadura de cadenas mediante la tecnología FBW (Soldadura Por Chisporroteo), utilizando el mejor equipo disponible en el mercado y su posterior desarrollo tanto en VCSA como junto con los centros de investigación más avanzados del mundo en tecnologías FBW. No obstante, las importantes ventajas derivadas del efectivo control de la FBW, unido a su estrecho conocimiento de esta tecnología, llevó a VCSA al proyecto QWELD.

10.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

El principal objetivo de este proyecto QWELD fue desarrollar un sistema de control de calidad, basado en métodos estadísticos y empíricos, que se utilizara para controlar la soldadura FBW de cadenas de alta tecnología. Como consecuencia del establecimiento del sistema de control de calidad, se pensaba obtener un nivel de aseguramiento de la calidad que ni siquiera se conseguiría con una inspección del 100%.

El rendimiento económico de este sistema de control de proceso de soldar se estimó que podía: 1) mejorar los costes de calidad de una fabricación de cadenas del orden del 10%, 2) mejorar la duración de los productos, al estar todos ellos garantizados, aumentando su vida en un 25%, y finalmente 3) lograr una reducción del peso de la cadena de un 15%, manteniendo o superando las prestaciones de éstas.

Estos logros se explotarían a través de una estrategia basada en el hecho de que, tras la finalización del proyecto VCSA, se colocaría como líder tecnológico indiscutible en el sector de la cadena del alta seguridad, ampliando a través de un producto de mayor calidad su cuota de mercado.

10.2.1 Desarrollo del proyecto

Para la realización del proyecto, VCSA creó un consorcio que contaba con todo el know-how necesario para garantizar los logros esperados: VCSA; SEI, empresa francesa especializada en procesos complejos para el control de la calidad; y DET NORSKE VERITAS (DNV), líder a nivel mundial para la certificación de cadenas offshore y de alta tecnología. Así, el consorcio cubría todos los aspectos del proyecto, desde los criterios de calidad del proceso hasta su control. No obstante, para algunos aspectos muy específicos de materiales y sensores, se subcontrataron laboratorios e industrias especializadas con los que los socios trabajaban frecuentemente. Las tareas propuestas por el consorcio no habían sido nunca llevadas a cabo por los centros de investigación del sector ni por los fabricantes de máquinas de soldar.

Para la explotación comercial del proyecto QWELD se estimó necesario invertir una suma de 2 millones de ECUs (a realizar por VCSA y SEI) en los dos años sucesivos a la finalización del mismo, consiguiendo un resultado económico positivo a partir del tercer año de explotación. Para el desarrollo del proyecto se consiguió una ayuda dentro del programa BRITE-EURAM de la Unión Europea.

VCSA, como contratista, llevó a cabo la gestión del proyecto, designando un coordinador que presidió un "Comité Directivo", formado por un representante de cada socio. Cada tarea o grupo de tareas era dirigida por un Jefe de Tarea responsable del desarrollo de la misma ante del Comité Directivo. El Jefe de Tarea trabajaba con un comité que supervisaba las tareas y recibía información por de cada socio involucrado en las mismas.

Los objetivos técnicos establecidos para el sistema fueron:

- Capacidad para trabajar con 20 parámetros de entrada de proceso con una frecuencia de captación de 10 milisegundos, tomando muestras, y listarlos con 20 parámetros de salida (tipos y niveles de defectos en el producto).
- Capacidad para trabajar en una atmósfera industrial.
- Capacidad de proporcionar una completa trazabilidad sobre cada fase individual del proceso industrial.

Las operaciones de soldadura por chisporroteo presentaban problemas en varios aspectos que tenían que ser bien controlados. El principal obstáculo fue que estas operaciones no seguían ninguna regla que resultara suficientemente clara o simples para poder establecer un control sobre ella. Además, el número de parámetros involucrados en el proceso era elevado, y su variación tenía un efecto importante sobre el tiempo y el resultado del mismo. Finalmente, no se podían calcular directamente los parámetros más importantes, por lo que fue necesario hacerlo de forma indirecta. En vista de las anteriormente mencionadas dificultades, y con el fin de alcanzar los objetivos establecidos, se establecieron los siguientes hitos:

- Una rápida incorporación en el proceso de fabricación de las variables que podían determinar una mejora en el producto.
- Una primera máquina prototipo de FBW controlada en tiempo real por las condiciones creadas durante la operación de soldadura.
- Estándares del estado del arte para esta tecnología.
- Correlación de parámetros y calidad del producto en tiempo real mediante la utilización de un software desarrollado a tal efecto.
- Definición del método de control de calidad para la optimización del proceso FBW.

En base a estos pasos se establecieron doce tareas a realizar, supervisadas por un Jefe de Tarea, y con una asignación de recursos concreta. Las tareas 1 y 2 consistieron en la adquisición de datos del proceso. Estas fueron seguidas por las tareas definidas como 3,4,5 y 6, en las que se encontraron las correlaciones y márgenes de funcionamiento correctos. En esta fase se contó con el apoyo de algunos laboratorios para el acero, para analizar correlaciones potenciales y vínculos entre los parámetros de soldadura, composición del acero y defectos de la soldadura. Tras esta fase se establecieron las posibilidades y formas de regulación automática del proceso en las tareas 7,8,9,10 y 11, preparando el plan de verificación y llevando a cabo los tests necesarios. En esta fase se contó con el apoyo de laboratorios mecánicos para desarrollar tests de fractura. El proyecto se centró en la utilización de ordenadores para establecer correlaciones entre la entrada y salida de los datos críticos del proceso. Estos datos no se obtuvieron por simulación o cálculo sino directamente mediante una medición

Los riesgos y dificultades a los que se tuvo que hacer frente durante el desarrollo del proyecto fueron los siguientes:

- La medición de los parámetros del proceso y su transmisión al sistema central, ya que se trabajaba en un entorno industrial con una importante interferencia electromagnética y altas temperaturas. VCSA y SEI contaban con gran experiencia en este campo, de forma que el riesgo técnico no se consideró importante.

- Un riesgo destacable fue el gran número de parámetros que debían ser controlados y analizados. En este sentido, existieron varios hitos en los que debieron tomarse decisiones para reducir la cantidad de datos y relaciones a procesar.
- Existía también un riesgo económico debido a un factor de incertidumbre que siempre está presente en una actividad de investigación.

10.3 RESULTADOS DEL PROYECTO

Aunque la verdadera ventaja competitiva para VCSA vendrá tras un pleno desarrollo del proyecto QWELD, en la segunda mitad del proyecto ya se han obtenido beneficios técnicos y económicos que se pueden calificar como muy importantes, habiendo amortizado ya los gastos dedicados a este proyecto. Como resultado directo del conocimiento que se está adquiriendo en este proyecto, VCSA ha desarrollado tres nuevos productos de cadenas no existentes a nivel mundial y que no están al alcance para la competencia desde un punto de vista tecnológico. A modo de referencia económica, las ventas de 1995 y 1996 de estos nuevos productos ha supuesto aproximadamente 30.000 Tm, más del 90% del mercado global., estando actualmente las ventas limitadas no por el mercado sino por la capacidad de producción de VCSA.

VCSA ha iniciado un plan de inversiones de cara a la ampliación de la capacidad productiva y tecnológica de las instalaciones. En gran medida las inversiones acometidas (más de 1.500 Mpts en 3 años) intentan explotar en todo su potencial los desarrollos de cadenas resultado de QWELD (tanto los existentes como los inminentes tras la finalización del proyecto). Finalmente, cabe la posibilidad que VCSA se plantee otras actividades orientadas a explotar el know-how derivado del proyecto:

- transferencia de tecnología, licencias
- implantaciones en otras aplicaciones industriales



VICINAY CADENAS, S.A.

Particular de Sagarduy, 5 (Ribera de Deusto)
48015 Bilbao (Vizcaya)

Tel.: (94) 489 11 05

Fax: (94) 489 11 07

11. KEON: INNOVACIÓN DE SERVICIO MEDIANTE ALTA TECNOLOGÍA

KEON	
Año de Constitución:	1.991.
Sector (CNAE):	Servicios prestados a empresas.
Áreas de Negocio:	Productos informá-ticos y software avanzado.
Facturación:	625 -650 millones.
Nº de Empleados:	40-45.

11.1 ORIGEN DEL PROYECTO

KEON (Knowledge Engineering and Optical Networks), fundada en 1991, es una empresa de soluciones informáticas, especializada en Gestión Documental (Document Image Processing, o DIP).

KEON ofrece soluciones completas e integradas en el campo de la gestión documental, entre las que se incluyen la consultoría, el suministro y la adecuación de sistemas a las necesidades del cliente. Entre sus clientes se encuentran empresas pertenecientes a los sectores Eléctrico, Banca, Seguros, Sector Público e Industria.

La "papelomática" o tecnología de automatización de la manipulación de documentos a alta velocidad ha experimentado un fuerte desarrollo en EE.UU. para el tratamiento de cheques, billetes de líneas aéreas, loterías, giros, facturas de tarjetas de crédito, etc.

En España las particularidades de las letras de cambio, recibos y efectos han bloqueado la entrada de estas tecnologías, y a la vez, posibilitado un desarrollo nacional que compite con éxito en este campo con grandes multinacionales americanas.

Quizás sea la innovación desde el punto de vista organizativo la principal de estas aplicaciones, ya que los sistemas como el que se describe a continuación han comenzado a revolucionar las Centrales de Operaciones en la Banca, su forma de operar y de intercambiar efectos, los trabajos que subcontratan, etc.

KEON llevaba desde su creación en 1991 una trayectoria ascendente en este campo cuyo cenit fue el proyecto ICARO (Imágenes en Cartera) desarrollado para el BBV, un proyecto de desarrollo e integración de nuevas tecnologías (tratamiento de imágenes, redes neuronales, sistemas holográficos, etc.). del cual nos ocupamos.

11.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Los clientes objetivo de KEON son grandes empresas que mueven gran cantidad de documentos y en las que una gestión efectiva de los mismos tiene un impacto significativo sobre los costes y/o atención al cliente. A su vez, la implantación de los sistemas desarrollados por KEON pueden significar una inversión considerable en sistemas tecnológicamente punteros, por lo que el cliente busca, no sólo una solución innovadora, sino también ciertas garantías de que las soluciones en cuestión resultan fiables. Por ello, este proyecto no sólo se evaluó teniendo en cuenta su rentabilidad, sino que se consideró crucial desde un punto de vista estratégico, ya que su efectiva implantación permitiría a KEON consolidar su nombre e imagen en este campo al contar entre sus clientes con organizaciones de la envergadura del BBV.

Desde un punto de vista organizativo, ICARO permitía:

- * Trasladar el trabajo allá donde haya recursos humanos disponibles, en vez de trasladarlos, evitando los graves problemas laborales y de costos que esto conlleva.
- * Realizar un "insourcing" o internalización de una tarea subcontratada, al ser intensiva en tecnología y requerir una cantidad de personal muy inferior al proceso manual.

- * Diseñar el nivel de centralización/descentralización que mejor se ajusta a la organización, colocando la captura, interpretación y corrección de rechazos en los lugares adecuados un proceso centralizado o descentralizado.
- * Congelar el papel en origen y realizar una tramitación "sin papeles" con un nivel de incidencias que es una fracción de las que se producían al manejar el documento físico.
- * Revolucionar el intercambio de efectos entre bancos en un futuro próximo, basándolo en intercambio de imágenes, con el consiguiente efecto exponencial en los ahorros.

A ICARO se le exigió en su origen un objetivo inusual: combinar desarrollos punteros con el fin de negocio estricto y de corto plazo: aumentar la productividad en la Central de Operaciones de BBV.

Los objetivos tecnológicos de ICARO fueron:

- * Solucionar la problemática de scanning y tratamiento vectorial de imágenes de documentos (limpieza, eliminación de formularios) a alta velocidad.
- * Reconocimiento mecanuscrito y manuscrito de caracteres en letras/recibos mediante redes neuronales.
- * Interpretación inteligente de "huecos" mediante técnicas holográficas.
- * Sistema experto de cuadro de incidencias para el control de calidad de los datos interpretados.
- * Integración en el entorno informático y operativo del Banco. (centros de impresión, aplicaciones de gestión servidoras de datos, etc.)

ICARO fue la fase más reciente de una constante estrategia tecnológica basada en las siguientes acciones.

- * El programa PEIN III del Ministerio de Industria financió en 1991 y 1992 el desarrollo de la tecnología de base de las imágenes, denominada KEONDOC, como primer paso necesario para la entrada en la "papelomática".

- * En 1992 BBV contrató a KEON la ejecución de un piloto para recibos (ADOC) que resolvió la composición de imágenes y el tratamiento vectorial para limpieza.
- * En Enero de 1993 se lanza un programa de formación en EE.UU. de dos especialistas encaminado a transferir la tecnología holográfica de reconocimiento y redes neuronales. Esta tecnología se incorpora a ICARO en Septiembre de 1993.
- * En Septiembre de 1993 se tratan de manera satisfactoria 10.000 slips diarios de tarjeta de crédito, con una inversión de 70 Millones de pts.
- * En Diciembre de 1993 se amplía la capacidad hasta 100.000 efectos, consiguiéndose un incremento de productividad del 225%, una disminución de costos de impresión y correspondencia, y una mejora sustancial de la respuesta ante incidencias, resultando una inversión próxima a 400 Millones y un período de retorno de 15 meses.

Dado su carácter innovador, este proyecto tuvo que superar dificultades tecnológicas durante su desarrollo. Una de ellas fue la integración de los nuevos sistemas con aquellos existentes, siendo la otra los problemas iniciales de fiabilidad de estos sistemas. Para ello se recurrió a la investigación propia, y en menor medida a las fuentes tecnológicas. Este insourcing tecnológico originó a su vez la necesidad de adaptación del personal a las particulares características de ésta, lo que supuso potenciar la formación de los investigadores.

Los campos de actuación tecnológica fueron:

1. El reconocimiento neuronal de caracteres permitió diseñar sistemas "sólo software" capaces de aprender los caracteres y hábitos de escritura castellanos, y reconocer caracteres desconocidos en base a esos modelos. Esta progresividad o capacidad de mejora hizo aumentar los porcentajes de reconocimiento drásticamente, frente a las tecnologías maduras "omnifont" y vectorial, alcanzando más del 97% de éxitos.
2. Sobre los caracteres no reconocidos se aplicó un "pattern matching" basado en la ocurrencia de tripletes de letras y lógica difusa, determinándose la palabra más probable de un dominio conocido. Esta técnica, en fuerte desarrollo para bases

documentales en EE.UU. se denominó técnica holográfica de recuperación. De esta manera, se elevó el rendimiento a prácticamente el 100% sobre aquellos campos cuyo dominio sea conocido.

3. Para campos numéricos sin dígito de control (importes) se utilizó un sistema experto de cuadros, basado en reglas, cuyo objetivo es determinar qué cifras del total son más susceptibles de contener errores.
4. La calidad de la imagen era clave para el buen funcionamiento del resto de subsistemas, para lo cual se desarrollaban algoritmos de limpieza vectorial que eliminaban diversas formas, ruidos de fondo, reconocían el tipo de documento y potencian la nitidez de los datos.
5. Finalmente, ICARO recorrió la infraestructura informática de una gran corporación como un sistema nervioso, solicitando y proporcionando datos de sistemas host y departamentales, y enviando imágenes comprimidas al centro de impresión y estafeta.

11.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

ICARO ha sido seleccionado no sólo por su nivel tecnológico y rentabilidad del proyecto, sino por su relevancia e impacto potencial en el sector. La notoriedad y exposición pública de una iniciativa como ICARO ha representado un acelerador clave en el desarrollo de este nicho, estimado en unos 5.000 Millones, y alentar a los Bancos y Cajas de Ahorros que todavía puedan considerarlo como un experimento tecnológico, a implantar sistemas similares, ya que este proyecto ha permitido al BBV internalizar un proceso que subcontractaba, ocupando a personal anteriormente infrautilizado y con un gran ahorro de costes.

Finalmente, su efectiva implantación en el BBV ha reforzado el reconocimiento y la posición competitiva de KEON en este nicho de mercado, que actualmente domina a nivel nacional al ser los únicos implantadores de este tipo de sistemas en España.



KEON

Recacoeche, 4
48010 Bilbao (Vizcaya)

Tel.: (94) 410 52 52

Fax: (94) 410 45 43



12. LANDATA S.A.: INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

LANDATA	
Año de Constitución:	1.987.
Sector (CNAE):	Servicios de consultoría técnica en ingeniería (7420).
Áreas de Negocio:	Trabajo de ingeniería y comunicaciones entre ordenadores. Implantación y comercialización de placas básicas.
Facturación:	1.500 millones.
Nº de Empleados:	65-70.

12.1 ORIGEN DEL PROYECTO

LANDATA S.A. fue creada en 1987 con el objetivo de constituirse como una ingeniería de telecomunicaciones independiente de fabricante. Desde el inicio se especializó en el desarrollo de proyectos desde su fase de definición, pasando por las etapas de suministro, implantación, puesta en servicio, hasta la formación de los usuarios en su operación y mantenimiento.

LANDATA ha apostado por la innovación tecnológica, primero como plataforma de consolidación de la empresa, y después, como base del desarrollo y expansión de la misma. Así lo demuestra la existencia desde un principio de un departamento de I+D, con importante peso específico dentro de la estructura de la empresa.

Por otra parte, este carácter innovador se complementa con la existencia de una cultura empresarial cimentada en la colaboración con:

- proveedores, lo que les ha permitido tener un conocimiento claro de los componentes y los productos más innovadores,
- clientes, lo que ha posibilitado alcanzar un alto grado de conocimiento de los requerimientos demandados por el mercado.
- con empresas complementarias, lo que les ha proporcionado la oportunidad, por una parte, de participar en la realización de proyectos de mayor emvergadura, y por otra, de absorber nuevas tecnologías y metodologías de otros campos y que se han sido asimiladas para la aplicación en su propia área de negocio

Este carácter innovador, unido a la mencionada cultura de colaboración, han sido los dos factores que hoy se reconocen como claves para alcanzar el nivel actual de desarrollo y afianzamiento en el mercado de LANDATA.

La continua evolución de LANDATA desde su origen hasta hoy día queda patente de los datos económicos de la empresa:

- La plantilla se ha cuadruplicado, siendo actualmente de 62 personas, la gran mayoría de ellas con fuerte formación técnica.
- La facturación anual de la empresa presentan una espectacular curva ascendente desde su creación, superando los 3.500 Mpts de facturación en el ejercicio de 1995.
- En referencia a la evolución geográfica de su mercado, inicialmente éste se circunscribió principalmente al País Vasco, extendiéndose al resto del Estado a través de la diferenciación con respecto a sus competidores, una vez la empresa estuvo consolidada. En la actualidad, LANDATA esta sólidamente establecida a nivel estatal, comenzando a expandirse hacia los mercados internacionales, fundamentalmente hacia el europeo y el americano.

El creciente desarrollo y ramificación de sus actividades ha conducido a LANDATA a su actual organización, en la que cuatro líneas de actividad aparecen claramente diferenciadas:

- Redes digitales y sistemas móviles
- LAN'S (redes de área local) y sistemas de cableado

- WAN'S (redes de área extensa)
- Software de comunicaciones

En cada uno de estos campos, Landata cuenta con diferentes socios tecnológicos de la talla de Motorola, Tellaps, Marconi, etc., que le aportan el soporte tecnológico necesario para afrontar proyectos de gran magnitud. Por otra parte, dentro de las diferentes líneas de actividad anteriormente mencionadas, la empresa ha realizado proyectos para empresas como Iberdrola, Babcock Wilcox, Telefónica, IBM, Retevisión, Fagor, etc., lo que nuevamente da una idea de la capacidad de operación en entornos complejos de LANDATA.

En la actualidad, la empresa tiene enfocado su esfuerzo innovador en la consecución de los siguientes objetivos:

- Aumentar las oportunidades de mercado a través de la ampliación de las líneas de productos existentes y del acceso a nuevos mercados tanto nacionales como internacionales.
- Fortalecer la posición competitiva de la empresa mediante la mejora de la capacidad tecnológica del personal y una superación continua de la calidad.

Dentro del objetivo de ampliación de las oportunidades de mercado y como consecuencia de su cultura de colaboración con empresas complementarias, surgió el proyecto de innovación al que de ahora en adelante se hará referencia. Dicho producto se encuadra dentro de la actividad del área de negocio del Software de Comunicaciones, y recibió el nombre de PIRÓMACOS.

12.1.1 Antecedentes y descripción del producto

Durante los últimos años España, como el resto de países de su entorno mediterráneo, ha padecido el azote de los incendios forestales en una escala difícilmente superable, tanto en número como en superficie, y con unos efectos tan catastróficos, cómo la pérdida de vidas humanas.

Ante esta situación, se consideró el nacimiento de una actuación conjunta de varias empresas y la universidad, orientada a minimizar el riesgo y las consecuencias de los incendios forestales. Dicha actuación ha dado origen al desarrollo del sistema PIROMACOS.

Este sistema es una aplicación informática que, partiendo de las bases de datos geográficas (modelos digitales del terreno, datos de vegetación y usos del suelo, carreteras, depósitos de agua, etc.) optimiza el

entrenamiento, la prevención y el combate del incendio forestal y mantiene el control de los medios de extinción. Para ello se integran en tiempo real los datos del avance del fuego con el posicionamiento de los recursos de extinción, definiendo a continuación los cambios necesarios en las estrategias de combate. La estrategia de combate óptimo se acompaña por un plan de evacuación que asegura la integridad física de los recursos de extinción.

En la aplicación se integra un sistema de comunicaciones. Este sistema asegura el conocimiento de la localización de los recursos de extinción y del frente del incendio por GPS y vía radio.

Las empresas participantes y sus funciones dentro del proyecto han sido:

- Investigaciones Cibernéticas (ICI). Encargada del desarrollo del sistema GIS, mapas geográficos digitalizados.
- Universidad Politécnica de Madrid (Escuela de Ingenieros de Montes). Desarrollo de los algoritmos de lucha contra el fuego.
- **LANDATA Sistemas, S.A.** Responsable de las comunicaciones y encargada de desarrollar el equipamiento que deben portar las brigadas de la extinción de incendios.

El resultado de esta colaboración fue la presentación de un Proyecto Europeo dentro del Programa PASO.

12.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Los objetivos principales que Landata se marcó en la colaboración para la realización del proyecto fueron:

- La participación de Landata en un proyecto de gran envergadura, que suponía una gran innovación tecnológica dentro del área del control y extinción de los incendios forestales.
- El desarrollo de una nueva gama de productos tecnológicamente avanzados dentro del área de control y posicionamiento, basada en la plataforma de conocimiento que del diseño y realización de la tarjeta de comunicaciones que este proyecto exigía se iba a obtener.

El desarrollo del proyecto, a nivel conjunto descansó en una fluída comunicación entre las empresas participantes. De esta manera, y desde un principio se establecieron una serie de hitos y un calendario de fechas en las que estos debían ser cumplidos. Estos hitos fueron los siguientes:

- Análisis funcional.
- Interface GIS, red de comunicaciones móviles.
- Algoritmos de lucha contra incendios, comunicaciones, GIS en tres dimensiones.
- Puesta en marcha y pruebas.

Así mismo, dado que el desarrollo del proyecto suponía un importante esfuerzo tecnológico, durante la evolución del mismo resultó importante el apoyo del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), ya que cada hito, una vez revisado y aprobado por las empresas colaboradoras, era igualmente revisado por técnicos del mencionado organismo.

A nivel particular, Landata como responsable del sistema de comunicaciones, focalizó su esfuerzo de innovación, por una parte, en el desarrollo de una tarjeta de comunicaciones que permitiera obtener en tiempo real datos sobre el incendio, así como de la posición real de todos los recursos de extinción. Por otra parte, también se encargó de desarrollar todo el software de soporte necesario para la implementación del sistema de comunicaciones.

Ambos factores eran claves para poder implementar un sistema que, unido a las otras partes del proyecto, permitiera recalcular y corregir la simulación del incendio, así como mejorar la utilización de los diferentes recursos de lucha contra el mismo.

Debido a la complejidad del proyecto, Landata creó un equipo de trabajo multidisciplinar que se encargó de establecer una serie de hitos internos en función de aquellos externos ya marcados por las tres entidades participantes. El equipo de trabajo se dividió en dos grupos, cada uno con distintas áreas de responsabilidad, y ambos dirigidos por un jefe de proyecto. Los dos grupos de desarrollo fueron los siguientes:

- Desarrollo, por una parte, del hardware de la tarjeta que debía integrar un geoposicionador (GPS), un ordenador y un sistema de radio, y por otra, del equipamiento del sistema de comunicaciones.
- Desarrollo del protocolo de comunicación de la tarjeta y del software de soporte del sistema de comunicaciones.

Así, una vez alcanzados cada uno de los hitos internamente establecidos por Landata, estos eran revisados, y posteriormente presentados al equipo gestor del proyecto conjunto, que a su vez los revisaba dentro de la concepción conjunta del proyecto. Esto facilitaba la efectiva coordinación e integración de los distintas funciones realizadas por los diferentes participantes, lo cual constituía un factor crítico en el desarrollo del proyecto.

12.3 RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Dado su reciente desarrollo, aún es demasiado pronto para establecer su impacto comercial real. No obstante, el resultado final tiene dos áreas potenciales de comercialización:

- La aplicación Piromacos tiene un mercado potencial de considerable magnitud, no sólo dentro de nuestras fronteras, sino también fuera de ellas, siendo especialmente relevante en países de nuestro entorno mediterráneo. Este mercado se fundamenta en la importancia de la problemática que se pretende solucionar.
- Tarjeta de comunicaciones. Esta tarjeta por su diseño esta siendo ofertada por los diferentes departamentos que forman Landata Sistemas, como solución en otros proyectos de control y posicionamiento, abriendo nuevas posibilidades de mercado dentro del campo de la protección civil.

Finalmente, Landata Sistemas ha alcanzado de este desarrollo un grado de conocimiento amplio en las siguientes áreas, que es sinérgico con el resto de actividades de la empresa:

- Desarrollos basados en microcomputadores.
- Protocolos de comunicación basados en radio.
- Programación de GPS.
- Interface con sistemas GIS.



Recacoeche, 4
48010 Bilbao (Vizcaya)

Tel.: (94) 410 44 30

Fax: (94) 410 42 14



13. IRIZAR S. COOP.: INNOVACIÓN EN ORGANIZACIÓN DE EMPRESA

IRIZAR S. COOP.	
Año de Constitución:	1.889.
Sector (CNAE):	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semiremolques (3420).
Áreas de Negocio:	Fabricación de carrocerías metálicas de autocares de lujo y reparación de los mismos.
Facturación:	6.750 millones.
Nº de Empleados:	345-350.

13.1 ORIGEN DEL PROYECTO

La Empresa IRIZAR fue fundada en el año 1889 por D.José Antonio Irizar que decidió con su oficio de carpintero lanzarse a la construcción de carros de tracción animal. En 1933 se construyó el primer autobús con carrocería de madera. El año 1945 se compró una licencia de un modelo que había desarrollado la empresa Orlandi de Italia. Dos años más tarde, en 1956 se inauguró por primera vez el Departamento de Desarrollo Industrial que ha sido un puntal fundamental en el devenir de la Empresa. En 1959 se realizó por primera vez un vehículo semiportante, tecnología aún vigente en la que Irizar fue pionera en España y una de las primeras empresas a que lo implantó a nivel mundial. En 1963 la Empresa que había continuado perteneciendo a la familia Irizar se transformó en Sociedad Cooperativa, integrándose en lo que se llamaba Grupo Caja Laboral que hoy día se ha transformado en Mondragón Corporación Cooperativa (M.C.C.) de la que Irizar S.Coop. es una de sus empresas más emblemáticas. A partir de 1963 Irizar S.Coop. (en adelante IRIZAR) ha

desarrollado diversos vehículos, que ha culminado con los actuales modelos CENTURY e INTERCENTURY.

La actividad internacional de Irizar S.Coop. se inició con el mencionado modelo Orlandi que se fabricó con licencia italiana y continuó con las primeras ventas en el mercado internacional, que se iniciaron en 1964 en Francia con el establecimiento de la primera filial extranjera, a lo que siguieron diversas colaboraciones con Pegaso, Volvo, Nissan en Africa y América. La actividad internacional prosiguió con la venta de tecnología a empresas de Túnez y Venezuela.

En 1992, sin renunciar a mejorar la posición de liderazgo que ostenta en España como demuestra nuestra cuota de mercado (31% entre 14 carroceros) de autocares de lujo, IRIZAR se lanza a la internacionalización como factor estratégico clave. La constante actividad innovadora en el desarrollo de productos posicionó a IRIZAR en el mercado internacional con modelos altamente competitivos en diseño y calidad; a finales de 1995 IRIZAR actúa en veinte mercados internacionales, y ocupa el 4º puesto en el ranking europeo de fabricantes de autocares de lujo.

La constante preocupación por la calidad total hace de IRIZAR la primera carrocería europea en obtener la ISO9001 en 1994.

Ante los retos que supone un mercado cambiante y en constante evolución, en 1993 IRIZAR apostó por incorporar otra línea al negocio: la transferencia de tecnología a otras carrocería dentro de un ámbito internacional. A raíz de esto crea la primera joint-venture de Euskadi en China (1994).

Fruto de toda esta evolución IRIZAR contribuye al estado del bienestar social con la generación de empleo interno (200 puestos de trabajo en los dos últimos años) y externo (90 puestos en subcontratistas, dada la política de fabricar internamente únicamente aquello que añade valor al autobús).

El objetivo de su estrategia general, frente a la situación de exigencia que les plantea el mercado, es añadir y servir valor a largo plazo a sus clientes, a través de:

- Calidad
- Servicio
- Gestión de Costes
- Innovación

En 1994, debido al posicionamiento de IRIZAR, y como consecuencia de su reciente evolución, vieron que esta estrategia sólo podía ser impulsada a través de una gestión innovadora y con alcance global, por lo que recurrió a la REINGENIERÍA DE SU PROCESO INDUSTRIAL, proceso aún vigente.

13.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

Los objetivos del proceso de reingeniería son capacitar a IRIZAR para mantener una ventaja competitiva a medio/largo plazo respecto a sus competidores Europeos (Mercedes-Setra, VanHool, etc), posicionando el negocio de manera que permitiera: reaccionar con éxito ante las condiciones cambiantes del mercado y alcanzar mejoras espectaculares en los cuatro parámetros de gestión: CALIDAD, SERVICIO COSTES o INNOVACIÓN , siempre bajo una perspectiva de satisfacción al cliente.

En IRIZAR se decidió aplicar la REINGENIERÍA DE PROCESOS como Modelo de Gestión de toda la empresa. Eso implica la revisión fundamental y el rediseño de:

- su proceso industrial: proceso de pedido de cliente a entrega de autobús, y otros procesos previos íntimamente relacionados (Proceso de diseño y concepción del producto/proceso fabril, principalmente), y
- de los recursos que contribuyen a su eficiencia y eficacia (tecnologías de diseño y fabricación, recursos informáticos y organizativos).

La idea original de aplicación de la reingeniería partió de su Dirección General quien asumió el liderazgo que genera la energía y credibilidad que un proyecto de este calado necesita (un camino orientado puramente al cliente con una participación global de los integrantes de la empresa), asistiendo de cerca a los encuentros que tal dinámica genera. Al comienzo se elaboró un mensaje claro y convincente sobre la necesidad de aplicar la reingeniería en IRIZAR de acuerdo con su estrategia de futuro y el grado de cambio necesario contrastándolo con TODO el colectivo (comité de dirección, personal indirecto y directo) obteniéndose la aprobación corporativa para seguir adelante con el proyecto.

A continuación se designó una persona Coordinadora de todas las acciones de reingeniería, que dependía (y depende) directamente de gerencia, para dinamizar e impulsar la reingeniería

sin perder de vista la visión global de las necesidades de IRIZAR, no permitiendo que se cayera en intereses departamentales.

Con facilidad determinaron su proceso clave sobre el que encaminar las acciones de reingeniería: “proceso de pedido de cliente a entrega de autobús”, ya que, es el que mayor impacto tiene sobre sus clientes, en función de su incidencia en los conceptos clave del éxito: calidad, servicio, coste e innovación. Este proceso involucra a todas las áreas de la empresa (comercial, ingeniería de producto, ingeniería de procesos, planificación, compras, calidad, fabricación,...), así como a proveedores y clientes.

Se decidió aplicar REINGENIERÍA a este proceso y a todos los procesos previos íntimamente relacionados: diseño de producto/proceso fabril, planificación maestra de la producción, configuración de líneas productivas, gestión de compras y preparación de ventas. A partir de aquí, se definió a nivel conceptual el nuevo modelo de gestión para estos procesos y se presentó al comité de dirección para su aprobación.

En paralelo, la persona coordinadora de reingeniería realizó un plan de información con objeto de determinar la estrategia global de recursos de organización, así como de los sistemas de información necesarios para facilitar el flujo de los nuevos procesos. De hecho la informática es el capacitador esencial de la reingeniería.

A su vez, este cambio global está apoyado a través de colaboraciones externas (centros tecnológicos, consultorías) en aspectos técnicos (racionalización del diseño, racionalización del proceso de fabricación y rediseño de un nuevo sistema informático de gestión que facilite el flujo de los nuevos procesos). Pero la responsabilidad y el liderazgo organizativo y de gestión en la implantación de la reingeniería ha sido siempre asumido por IRIZAR, ya que, entiende que no puede delegarse dado su carácter estratégico y la enorme implicación que requiere de todo los miembros de la empresa.

Dada la amplitud de un proyecto global de Reingeniería de procesos, IRIZAR lo dividió en cuatro áreas de actuación (o subproyectos), si bien todas ellas están íntimamente ligadas y requieren una importante labor de integración y coordinación a lo largo del mismo.

1. Racionalización del diseño de producto

El punto de partida fue replantear totalmente el Proceso de Diseño (desarrollando un sistema específico para el diseño de autobuses), y la Concepción de la estructura de producto (a través de un configurador de producto que estará íntimamente ligado al proceso fabril), para conseguir mayor: modularización, flexibilidad, eliminación de errores, etc.

Sus departamentos de Innovación e Ingeniería de Producto trabajan en colaboración con el centro de investigaciones tecnológicas IKERLAN, dada su experiencia en el entorno de Diseño y en el desarrollo de sistemas CAD no convencionales.

2. Racionalización del proceso de fabricación de autobuses

La reingeniería del proceso de fabricación, integrado dentro del flujo de pedido, se apoya en un proyecto de racionalización llevado a cabo también con el centro IKERLAN. El objetivo es innovar totalmente el proceso de fabricación (integra incluso procesos de fabricación de sus principales subcontratistas), hacia un proceso global más lógico, estandarizado, con actividades que añadan valor en el momento oportuno, y con una total integración y flexibilidad por parte del personal directo. El nuevo proceso, aún en curso, incorpora cambios metodológicos, tecnológicos, logísticos y organizativos.

3. Reingeniería del proceso “de pedido de cliente a entrega de autobús” y procesos previos (apoyada por el cambio del sistema informático de gestión)

Este área de actuación, asumiendo el cambio del punto de partida del proceso consecuencia de los subproyectos anteriores (la configuración del producto y del proceso fabril), acomete la reingeniería con perspectiva global, siendo consciente del gran reto que supone el cambio organizativo y la necesidad de involucración de todas las áreas de IRIZAR: Comercial, Ingeniería de Producto, Ingeniería de Proceso, Planificación, Compras, Gestión de materiales, Calidad, Producción, Costes,...

Para facilitar este cambio, y de acuerdo a su estrategia en sistemas de información fijada en el Plan de tecnologías de la Información, se enfrentaron también a un cambio total de los sistemas informáticos (hardware, software y comunicaciones).

En el rediseño, aún en curso, participa un equipo mixto formado por personas claves de las áreas implicadas, liberadas en un alto porcentaje para dedicarse al mismo, y consultores de sistemas informáticos (BAAN IBÉRICA), expertos en el desarrollo de sistemas informáticos que además disponen de un software de base (TRITON) del que partir en la implantación del

nuevo sistema informático, que permitirá que IRIZAR se dedique exclusivamente al desarrollo de sus aspectos diferenciadores en la gestión de los nuevos procesos.

4. Dinámica de equipos de proceso

El punto más importante de la reingeniería, y más difícil de conseguir, es potenciar e impulsar el cambio organizativo y cultural hacia una organización horizontal, confiando tareas múltiples a trabajadores o equipos que actuarán autónomamente y que anteriormente acudían al superior jerárquico, La toma de decisiones forma parte del proceso, y siempre está orientada a las necesidades del cliente.

Para cada pedido de cliente existe un equipo de personas concretas involucradas de cada área que participa (comercial, representante ingeniería producto, representante ingeniería procesos, representante aprovisionamientos, personal directo de la línea de fabricación por la que se ejecuta el pedido,... cliente) como se muestra en el gráfico adjunto.

Este nuevo modelo organizativo por equipos de proceso, hace que la responsabilidad operativa recaiga en manos de las personas directamente implicadas en ella, teniendo que hacer frente a las incidencias que surjan, es decir, promueve equipos de proceso autosuficientes. Para ello en IRIZAR están eliminando barreras funcionales. Los jefes pasan a ser entrenadores de equipos, su principal misión es motivar y mantener debidamente formados para que puedan operar de forma autosuficiente.

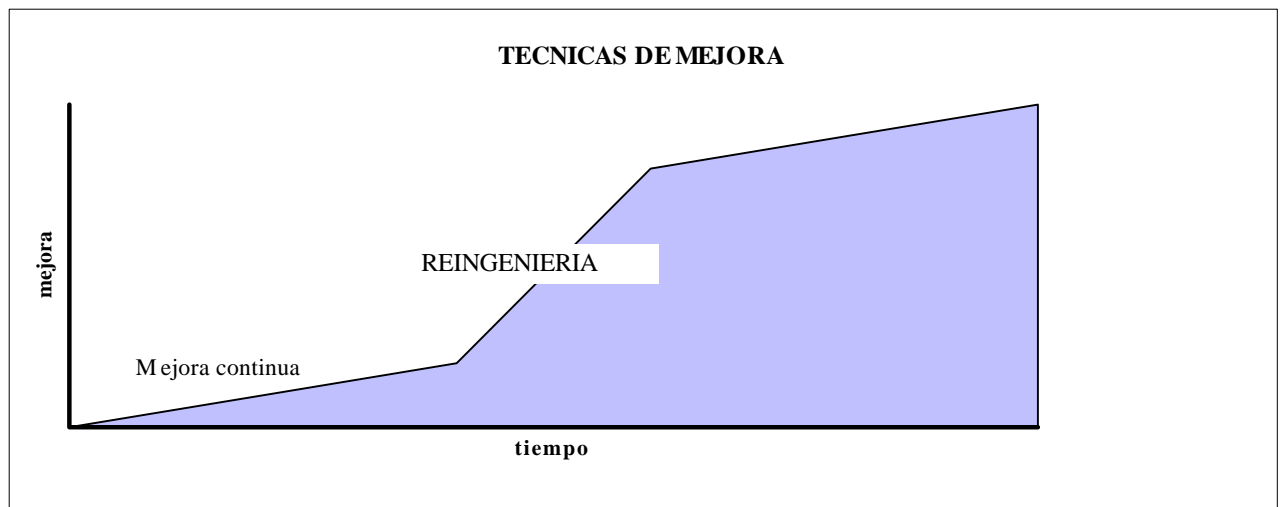
GRAFICO

Ejemplo: el operario de la línea de montaje NO tiene que acudir al encargado ante una incidencia para que éste informe al Dr. Producción si ésta es grave, y a su vez éste lo comunique al Dr. Comercial, y este al comercial responsable de ese cliente para que defina el pedido en función de las necesidades de fábrica: Hablará directamente el operario de montaje con el comercial.

Este cambio de la anterior cultura empresarial hacia una organización horizontal, con equipos multifuncionales autosuficientes, está requiriendo un gran esfuerzo de adaptación, tanto al equipo directivo en general, como al personal que forma los equipos de proceso. A la gente que llevaba muchos años trabajando de forma individual y sin poder de decisión, les cuesta ahora comunicarse con el equipo y tomar decisiones de acuerdo a lo mejor para el cliente.

13.3 RESULTADOS DEL PROYECTO

A través de la revisión fundamental y del rediseño radical de sus procesos, su organización y su cultura, compartiendo retos y objetivos por todos los miembros de la organización, y concentrándose en actividades que añadan valor a sus clientes, en IRIZAR están alcanzando mejoras espectaculares en calidad, servicio, costes e innovación (mucho más allá de lo que supone una simple mejora continua), contribuyendo a la creación de empleo en el entorno.



En cuanto a CALIDAD se refiere, se están consiguiendo los siguientes resultados:

- Mejora cualitativa de los productos de IRIZAR y de la documentación generados por el dpto. de I+D, lo cual tiene como consecuencia una disminución de costes de no calidad.
- Mayor industrialización de operaciones de fabricación, intentando eliminar las ineficiencias productivas, así como las existencias y la mano de obra innecesarias. La estandarización de operaciones se orienta a una importante mejora de la productividad.
- Mejor integración del sistema industrial con las necesidades del cliente, tales como una mayor eficacia en la concreción de pedidos, mayor seguridad para realización de ofertas, y un aumento en la fiabilidad y rapidez en la elaboración de presupuestos.

- Mejora de la calidad de gestión interna (en todas las áreas involucradas), mayor calidad integral de gestión.

En lo referente al esfuerzo INNOVADOR, éste se concreta en los siguientes puntos:

- Generación de estructuras dinámicas de producto y configuración integrada producto/proceso en el sistema de gestión. (estandarización, flexibilidad, modularización, ausencia de errores).
- Puesta en marcha de un sistema de diseño innovativo y adaptativo de carrocerías conceptualmente muy diferente de los sistemas CAD convencionales.
- Rediseño del proceso industrial global, e integración de información de todas las áreas de acuerdo a las necesidades del ciclo de pedido, incluidos distribuidores comerciales internacionales y algunos proveedores.
- Cambio radical de los sistemas informáticos de acuerdo con las últimas tendencias en tecnologías de la información.

Por otra parte, este esfuerzo de reingeniería también está teniendo sus efectos positivos en cuanto al SERVICIO que toda la empresa ofrece. Estos se concretan en la:

- Mejora del servicio del dpto. de I+D a las áreas que utilizan la documentación que genera (dptos. internos y/o subcontratistas), mayor agilidad y potencia en el diseño. Acortamiento del ciclo de desarrollos.
- Mejora cualitativa del servicio al cliente como consecuencia de la integración de todos los implicados en el ciclo de pedido (incluidos proveedores y distribuidores) con un objetivo común: el cliente.

En general, puede hablarse de una reducción de COSTES, derivada del aumento de competitividad, y un incremento en las ventas consecuencia de: el aumento de capacidad de producción que permite la reingeniería y la mejor imagen de empresa resultante de las ventajas expuestas anteriormente. Así, los resultados obtenidos del proceso de reingeniería que IRIZAR ha llevado a cabo durante los últimos años, y que continúa aplicando en la actualidad, se pueden concretar numéricamente en los datos siguientes:

	1992	Previsión 1996
--	-------------	-----------------------

Ventas (MM pts)	3.700	11.100
Ventas por persona (MM pts)	11	24
Creación de riqueza (Nº empleados)	279	554
Empleados internos	263	460
Puestos en subcontratación	16	94
Productividad	3.200	10.200

Finalmente, toda esta reciente evolución como empresa global ha merecido el reconocimiento de IRIZAR mediante múltiples premios, entre los que destaca el *PREMIO PRÍNCIPE FELIPE A LA EXCELENCIA EMPRESARIAL EN CALIDAD INDUSTRIAL (1996)*.

- *Premio Príncipe Felipe a la excelencia empresarial en Calidad Industrial (1996)*
- *Premio Príncipe Felipe a la excelencia empresarial en Diseño Industrial (1995)*
- *Accesit Príncipe Felipe a la excelencia empresarial en Competitividad (1995)*
- *Coach of the year en Gran Bretaña en 1994*
- *Coche del año en España en 1995*
- *Executive Coach of the year en 1995*
- *Mejor empresa exportadora del año en Guipúzcoa (1995)*
- *Finalista Mejora Continua (Empresa Vasca) 1995*
- *Empresa líder en M.C.C. (1994, 1995)*



IRIZAR S. COOP.
20216 Ormaiztegui (Guipúzcoa)
Tel.: (943) 88 19 00
Fax: (943) 88 91 01

