



**KERAJET**



## Introducción

Kerajet SA es una empresa fundada, en 1999, por José Vicente Tomás y la empresa multinacional Ferro Enamel Española SA (actualmente, Ferro Spain SA), con objeto de desarrollar una tecnología de decoración cerámica digital basada en la inyección de tinta. Esta tecnología constituyó un claro ejemplo de innovación radical en un sector, relativamente, maduro, el cerámico, y, además, supuso la ruptura de un modelo tecnológico en el que la tecnología mecánica del sector se desarrollaba en Italia mientras que, desde los años 90, la tecnología química ligada a la materia prima y la decoración se desarrollaba, en España, por parte de las empresas fabricantes de esmaltes y pigmentos. Gracias a esta tecnología cambió el modo de decorar la cerámica, desde un enfoque de cocina artesanal hasta un enfoque totalmente digital con la incorporación de ordenadores a la línea de producción y la posibilidad del *Just in Time* en un sector caracterizado por series largas y un problema de stock permanente. Actualmente, Kerajet es una empresa líder mundial en el campo de la decoración cerámica, factura 10 millones de euros y exporta el 80% de su producción a todo el mundo y, lo que es más importante, ha revolucionado el sector y ha impuesto un estándar y un diseño dominante en el área de la maquinaria cerámica.

Hasta el año 1994, el proceso de decoración en el ámbito cerámico se basaba, fundamentalmente, en la tecnología serigráfica. En este proceso se hacían pasar los pigmentos sobre la pieza cerámica ya esmaltada a través de pantallas serigráficas (bien planas o cilíndricas), que cubrían los espectros de color. Este proceso requería la fabricación de un juego de pantallas para cada sistema decorativo y su sustitución al desgastarse las mismas. Por otra parte, la interacción de esmaltes y pigmentos hacía difícil repetir una decoración con el mismo tono, lo que obligaba a fabricar series largas y la consiguiente acumulación de stock (figuras 1 y 2).

En 1994, la empresa italiana System sacó al mercado la máquina Rotocolor®, que fue una innovación relevante al sustituir las pantallas por rodillos grabados que aportaban los colores básicos al azulejo (figura 3). Aunque esta técnica suponía una mejora impor-

tante, no lograba obviar los problemas derivados de la repetición y suponía la necesidad de técnicos especializados que controlaran el proceso. Además, seguía requiriendo la grabación electrónica de los rodillos, que también se desgastaban tras una utilización de determinada cantidad de metros cuadrados. En todas estas tecnologías, la necesidad de contacto directo entre los soportes decorativos (pantallas o rodillos) y la pieza a decorar traía aparejada una serie de desventajas como las roturas de piezas (la pieza se decora antes de su cocción), la imposibilidad de decoración de relieves o del extremo curvado de las piezas, etc.

**FIGURA 1** Proceso de diseño y desarrollo clásico por serigrafía de las piezas cerámicas

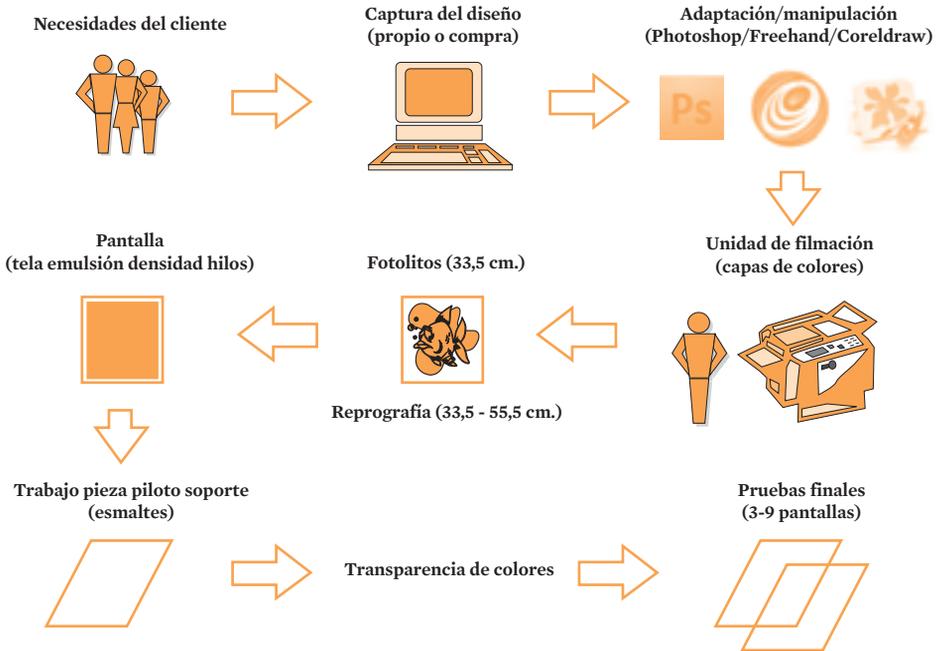




FIGURA 2

Maquinas de serigrafía plana y cilíndrica

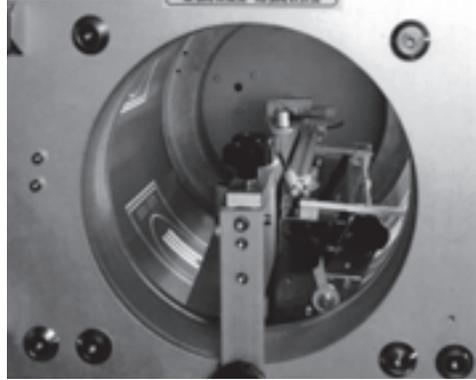
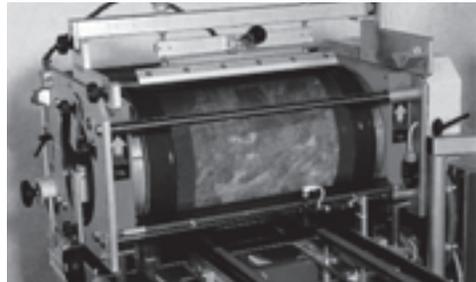


FIGURA 3

Máquina de Rotocolor y rodillo

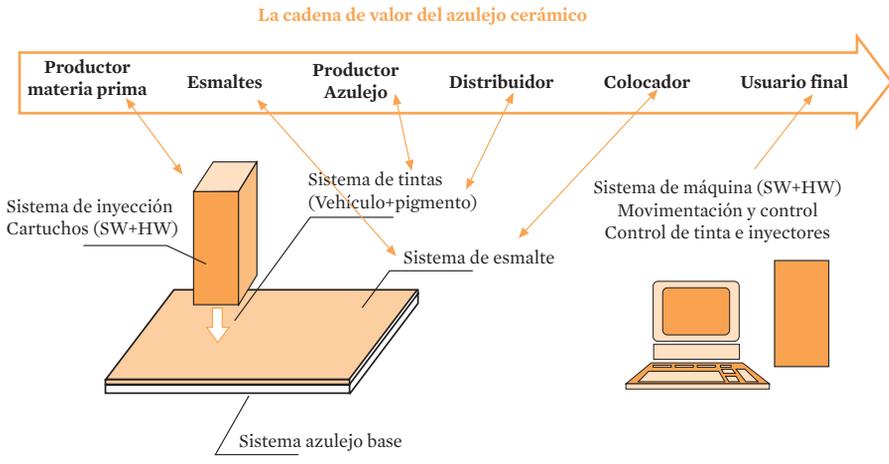


## 1. Definición del proyecto empresarial

En 1998, José Vicente Tomás, ingeniero electrónico de la Universidad Politécnica de Valencia con amplia experiencia en el sector cerámico, junto con Antonio Querol, licenciado en Ciencias Químicas de la Universidad de Valencia y técnico de la empresa Ferro Enamel Española SA, líder fabricante de esmaltes y pigmentos, comienzan a discutir nuevas posibilidades de decoración en el proceso cerámico basadas en tecnologías digitales. En 1999 y con financiación del CDTI, se abordó el desarrollo de un prototipo para poder iniciar pruebas industriales en un proyecto liderado por Ferro Enamel Española SA. El prototipo inicial fue fundamental en el posterior desarrollo de Kerajet SA y se basaba en el diseño del sistema de cabezales y el hardware de control, el desarrollo del software de diseño y su transmisión, y el mecanismo de inyección. Resultó también crítica la solicitud de una patente PCT.

A final de 1999, y con objeto de consolidar el proyecto de innovación, se funda Kerajet SA, con Ferro Enamel Española SA, Ingeniería PC y Rafael Vicent Abella, compañero de José Vicente Tomás e Ingeniero Industrial Electrónico, como socios. En esta etapa inicial resultó fundamental el apoyo de financiero de Ferro Enamel Española SA. En el plan de negocio se acordó que en Kerajet se desarrollara la electrónica y las aplicaciones de software y la máquina de decoración, mientras que Ferro Enamel Española SA se centrara en el desarrollo de las tintas. Debe subrayarse el aspecto tecnológicamente complejo y fuertemente sistémico de este proyecto y que va a condicionar su desarrollo tecnológico y comercial. La figura 4 resume el proyecto y sus condicionantes.

**FIGURA 4**  
El proyecto Kerajet



Por una parte, en la cadena de valor, las materias primas y el tipo de baldosa a tratar, de azulejo convencional o porcelánico, y el esmalte que se ha aplicado anteriormente en el proceso tienen una relevancia en el tratamiento decorativo de la baldosa. En segundo lugar, el productor deberá adoptar la tecnología que supone cambios importantes en el proceso que requieren una formación del operador en informática y en nuevas técnicas. Ello es la cuestión básica que se plantea en este proyecto, el dilema del innovador “adoptar una nueva tecnología innovadora que supone unas prestaciones muy superiores a las existentes en el estado del arte e invertir de forma arriesgada en la misma”. Para el usuario final el nuevo proyecto supone unas prestaciones y un producto muy superior.

Los primeros ensayos de viabilidad ya mostraron (y la realidad posterior confirmó) que la combinación esmalte-tintas idónea era crítica y suponía un reto muy importante, ya que los procesos y materias primas requeridos para el desarrollo de tintas suponían un cambio radical en la concepción del producto tintas clásico y un esfuerzo en I+D descomunal en un proyecto de alto riesgo. Por su parte, en Kerajet se debería desarrollar el sistema de cabezales adaptando los que había en el momento y que no eran útiles para la aplicación cerámica,



y todo el sistema de gestión de tintas superando los problemas de obturaciones que podían aparecer, así como el de las aplicaciones de software para la gestión de los diseños, y coordinación de tintas.

Con esta filosofía, a comienzos de 2000, se desarrolló el primer prototipo de máquina Kerajet (figura 5) que fue presentado en la feria CEVISAMA de marzo 2000 en Valencia y que cosechó el primer éxito con la concesión del Alfa de Oro a la Innovación de la feria.



FIGURA 5

Primer prototipo industrial Kerajet



**VISIÓN:** “Innovación continua y en la persecución del liderazgo tecnológico mundial para ofrecer las soluciones de más alto nivel de prestaciones”.

**MISIÓN:** “Ofrecer al fabricante industrial la tecnología más avanzada de inyección digital para la impresión y decoración sobre diversas superficies como cerámica, cartón, textil, madera o vidrio para satisfacer las demandas más exigentes de calidad”.

## 2. El modelo de negocio

Cuanto mayor sea el dominio tecnológico de Kerajet en sus competencias y mayores sean las habilidades para encontrar nuevas aplicaciones a las mismas, mayores serán las probabilidades de supervivencia. Con esta orientación, los bienes y servicios desarrollados son producto de la experiencia adquirida y Kerajet considera la innovación continua como un factor clave de supervivencia, por lo que potencia la gestión de la innovación, la innovación tecnológica (tanto en productos como en procesos) y la innovación en métodos de gestión, como capacidad de reunir, organizar y optimizar, de una forma eficiente y

eficaz, los recursos tecnológicos disponibles, con miras a la implantación y cumplimiento de la estrategia de la empresa.

Kerajet dispone de conocimiento tecnológico, disponibilidad de recursos económicos y habilidad gerencial para afrontar la innovación tecnológica que debe conducir hacia el lanzamiento con éxito en el mercado de nuevos productos y servicios, utilizando nuevos procesos técnicos. Dentro de esta misma filosofía Kerajet realiza un especial esfuerzo en la gestión del conocimiento y la protección de su “know-how”, mientras que, para la gestión de la información, se adoptan sistemas ERP/MRP.

### 3. El papel de la innovación

Kerajet es bastante más que una empresa fabricante de maquinaria, es una empresa pionera y líder en la aplicación industrial de la tecnología InkJet (*drop on demand*) en la decoración de productos cerámicos, con un fuerte componente de I+D+i, puesto que Kerajet diseña y desarrolla tecnología mecánica, electrónica y eléctrica para aplicaciones de decoración digital industrial. La tecnología InkJet ha supuesto una superación de los sistemas de decoración tradicional analógica (serigrafía, flexografía, huecograbado, etc), y supone la creación de nuevas posibilidades en la decoración de diversos materiales, en grandes superficies, en cerámica, madera, plásticos, vidrio, metal, etc.

Su esfuerzo constante en I+D+i le ha permitido el desarrollo y lanzamiento comercial de varias generaciones de máquinas que utilizan esta tecnología. En la actualidad, más de 150 máquinas InkJet de Kerajet se encuentran en funcionamiento en todo el mundo y los principales clientes del sector cerámico nacional e internacional han apostado por esta innovadora tecnología, que abre nuevas posibilidades decorativas al azulejo. Las administraciones públicas, y de forma muy especial el IMPIVA, han confiado en la experiencia de Kerajet en actividades de I+D+i, apoyando de forma constante su desarrollo en convocatorias de programas de ayudas en los últimos años.

Kerajet lleva a cabo la protección de su conocimiento a través de patentes (WO/EP/PCT), modelos de utilidad y diseños industriales. Las patentes internacionales más significativas son las siguientes:

 TABLA 1  
Patentes internacionales más significativas

Nº de Solicitud	Título de la patente	Fecha
EP 1 038 689	Device for the decoration of ceramic tiles	1999
WO 2008/065222	Módulo autónomo de impresión por chorro de tinta	2007
PCT/ES/200900358	Sistema de mantenimiento para máquina de impresión por chorro de tinta, de gran formato	2009



Un elemento diferenciador de la estrategia innovadora de Kerajet es su cooperación con otras organizaciones, entre las que destacan:

- En 2005, colaboró con un grupo de investigación de microelectrónica avanzada de la Universidad Autónoma de Madrid, insertado dentro del Polo Español del Proyecto Euroforum (un consorcio de universidades e institutos de investigación orientado a dar servicios a industrias en todos los aspectos relacionados con el entrenamiento en tecnologías VLSI y el diseño de sistemas electrónicos).
- En 2007, y como consecuencia de un acuerdo de colaboración con la empresa italiana System Spa, ya mencionada como inventora del Rotocolor®, se desarrolló el Kit Rotojet que se acoplaba en la máquina de Rotocolor® de esta empresa.
- Durante 2004-2008, se llevó a cabo un acuerdo de colaboración e intercambio de tecnología con la empresa japonesa Seiko. Con esta empresa Kerajet desarrolló una serie de cabezales en los que proveía el hardware y el software asociado, mientras que Seiko desarrollaba el sistema de inyección. Gracias a este acuerdo, que suponía de facto exportación de tecnología española a Japón, Kerajet optimizó su tecnología de cabezales, superando los problemas de la tecnología alternativa de XAAR Ltd. Tras esta experiencia, actualmente, Kerajet tiene una fuerte capacidad de fabricación de cualquier cabezal como Xaar, Seiko, Dimatix y Konica lo que le proporciona una gran flexibilidad.

Otro aspecto importante de Kerajet fue su liderazgo en el desarrollo de tintas basadas en nano-pigmentos cerámicos orgánicos con solventes en base aceite y base agua. Esta iniciativa supuso que los fabricantes de esmaltes y tintas se animaran a desarrollar sus propias tintas, facilitando, así, el dominio de la tecnología InkJet que se ha traducido en un mercado anual de 60 millones de euros en España.

Kerajet forma parte de la Agrupación de Empresas Innovadora AEITEC (Agrupación Empresarial Innovadora de Fabricantes de Tecnología para la Industria Cerámica) y es miembro del CLUBINN (Club de Empresas Innovadoras del CEEI Castellón), nacido con el fin de fomentar el crecimiento y consolidación de todas las empresas innovadoras de la provincia de Castellón, y crear una red de cooperación empresarial y de conocimiento.

La inversión más destacada de Kerajet es, sin lugar a duda, su constante esfuerzo en I+D+i, con un gasto certificado de 933.060 €, en 2008, y de 1.212.978 €, en 2009. La inversión en activos de producción para las nuevas instalaciones superaron, asimismo, el millón de euros. Mención aparte merece la inversión en activos humanos, con la incorporación de 16 personas a su plantilla, en 2009. Por último, la importancia de la innovación para Kerajet se pone de relieve, identificando los hitos más significativos a lo largo de su existencia:

- 1999 - Comienzo de las actividades de I+D.
- 2000 - Presentación del prototipo en Cevisama y desarrollo de 2 nuevos prototipos.
- 2000 - Presentación de Kerajet K350 y las tintas Quickpaint.
- 2001 - Comienzo de la comercialización.
- 2002 - Presentación de la Kerajet K560 y tintas "Serie 25" en Cersaie.
- 2004 - Acuerdo de colaboración con Seiko.



- 2004 - Presentación de la Kerajet K700.
- 2005 - Presentación del plotter plano.
- 2006 - Presentación del plotter para cartonajes.
- 2007 - Desarrollo del Kit Rotojet.
- 2008 - Desarrollo de la Kerajet K1000 para anchos especiales de hasta 1000 mm.
- 2009 - Implantación del sistema SAP Business One.
- 2009 - Primeras pruebas industriales de cartónaje con tintas UV.
- 2010 - Desarrollo de la Kerajet K1200 para anchos especiales de hasta 1200 mm.

## 4. Cultura corporativa

### 4.1. Espíritu emprendedor

Kerajet está sujeta a una fuerte cultura corporativa emprendedora en el sentido de estar dirigida de un modo unipersonal por uno de los fundadores, especialmente en los aspectos relacionados con las áreas comercial, técnica y de desarrollo, mientras que aspectos más específicos como la electrónica están más ligados al segundo fundador. Por esta razón, el fundador reconoce que no se acaba de fomentar la actitud participativa de los empleados ni se impulsa la delegación de responsabilidades. Sin embargo, se acepta el derecho al error y se fomenta la asunción de riesgos. Es una típica empresa de origen emprendedor que sufre, de vez en cuando, crisis de organización como consecuencia de esta centralización, a pesar de los esfuerzos del gerente y fundador, que está en todos lados, desde los aspectos técnicos hasta el servicio al cliente, área comercial o I+D+i.

La plantilla de Kerajet trabaja en equipo y participa relativamente en los procesos de innovación desarrollados por la empresa y liderados por el fundador. La capacidad de adaptación de las personas a los cambios organizativos es relativa, dado el entorno tan dinámico y competitivo en el que se mueve la empresa. La compañía ha duplicado la facturación en tres años y duplicado la plantilla y, sin embargo, está necesitada de una organización más flexible y participativa en caso de continuar su crecimiento.

No obstante, la empresa está tratando de iniciar una cultura de comunicación diseñada para mejorar su competitividad, para lo cual cuida de que todo el personal reciba los mensajes adecuados en los momentos apropiados, conozca los objetivos del negocio y la cultura de la empresa. También está interesada en que se produzca una mejora en la toma de decisiones, se contribuya a la realización de vigilancia tecnológica, legal y comercial, se fomente la confianza y se hagan visibles y reconozcan los logros individuales y colectivos de la empresa, así como las aportaciones relevantes de los miembros y grupos de trabajo.

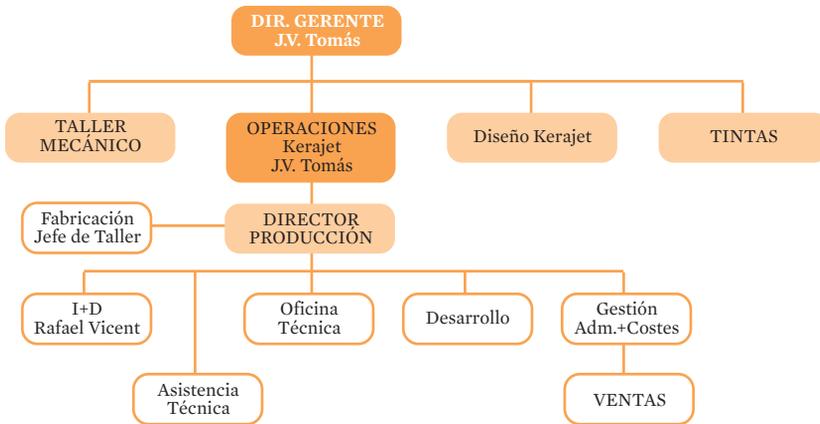
Los objetivos de la comunicación exterior de la empresa se centran en una buena gestión de la imagen, de la relación de la organización con su entorno y del diálogo con el público. Las ferias y salones son entornos comunicativos que interrelacionan a los diferentes públicos objetivo de una empresa, por lo que Kerajet está presente en los más importantes foros de innovación y es activa en una presencia continuada en ferias y congresos.



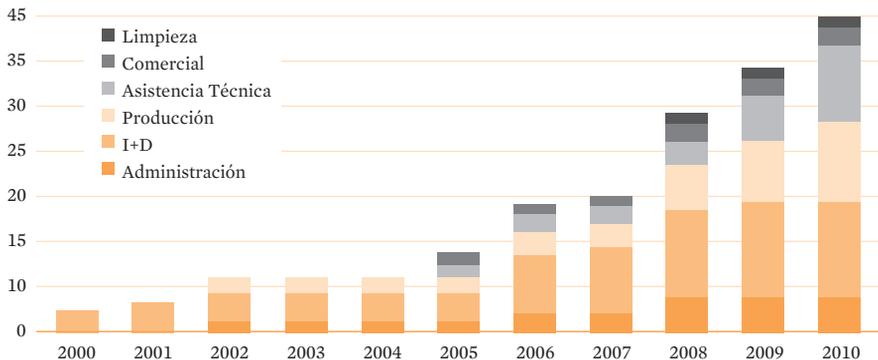
## 4.2. Organización de los departamentos

La estructura organizativa de la empresa es funcional, pero excesivamente centralizada. El organigrama refleja los aspectos técnicos de las tecnologías que Kerajet desarrolla y comercializa. Kerajet cuenta con una plantilla, en España, de 43 profesionales. La edad media es de 35 años y tiene una alta preparación, puesto que un 40% tiene titulación universitaria; de ellos, un 21% son licenciados en Ciencias Químicas e Ingenieros Industriales (Mecánico, Electrónico y de Telecomunicaciones), y un 19% son Ingenieros Técnicos. El 34% de la plantilla está dedicado a actividades de I+D+i.

**FIGURA 6**  
Organigrama de Kerajet



**FIGURA 7**  
Evolución de la plantilla KERAjet en España





Un dato significativo es que Kerajet tiene, además, un total de 20 empleados dedicados a la venta y asistencia técnica fuera de España (Italia, Portugal, China y América del Sur). En contraste con la difícil situación actual del mercado laboral, Kerajet mantiene una constante elevación de su nivel de empleo y de profesionalización de sus activos humanos.

## 5. La estrategia de la empresa

La empresa no dispone de una estrategia formalizada o una planificación estratégica. Se basa, más bien, en una cierta misión y visión del mercado que dirige el desarrollo de la empresa. La empresa ha analizado sus oportunidades y sus puntos fuertes del siguiente modo:

- Kerajet es líder tecnológico y está en la vanguardia de la I+D+i en los equipos de impresión digital, actualmente, en funcionamiento en el sector cerámico y que se ha constituido en un diseño y tecnología dominante.
- Posibilidades de crecimiento de la demanda con carácter exponencial, tanto nacional como en exportación, puesto que se trata de un nuevo mercado.
- Elevado potencial de crecimiento de las exportaciones de equipos al extranjero con expansión prevista a Asia y Estados Unidos, en 2010.

En cuanto a posibles estrategias de diversificación, debe tenerse en cuenta que la tecnología de impresión digital es, relativamente, nueva y es aplicable y extensible a sectores como embalaje, textil, artes gráficas, vidrio, mueble o madera. Especialmente, el mercado textil presenta un elevado potencial de crecimiento, ya que, en la actualidad, sólo un 1% de la producción mundial se basa en tecnología digital, siendo por ello el potencial de ventas de este mercado superior a las 50.000 máquinas de impresión digital, lo que supone un fuerte potencial de crecimiento. Por otra parte, en el sector de embalaje se encuentra también un potencial de crecimiento enorme y los principales competidores son multinacionales del sector digital. Es especialmente, importante para Kerajet el hecho de que no hay disponible ningún sistema “single-pass” digital, siendo las soluciones presentadas por la posible competencia de Kerajet, únicamente, máquinas plotter de baja productividad.

La actual competencia de Kerajet está situada en posiciones de baja productividad (250 m<sup>2</sup>/hr máximo, con tecnología plotter, frente a los 7.600 m<sup>2</sup>/hr posibles con la tecnología Kerajet) y, por otra parte, los costes son, significativamente, reducidos frente a otras tecnologías (1€/m<sup>2</sup> frente a los 3€/m<sup>2</sup> de la tecnología offset).

Como resumen, los tres ejes de la estrategia de Kerajet son: internacionalización para abordar el mercado y oportunidades mundiales; intensificación en I+D y tecnología para proseguir su liderazgo; y diversificación hacia otros sectores como el cartón y el textil.



## 6. Conclusiones

Kerajet SA un proyecto empresarial que *“se basa en ofrecer al fabricante industrial la tecnología más avanzada de inyección digital para la impresión y decoración sobre diversas superficies como la cerámica, cartón, textil, madera o vidrio para satisfacer las demandas más exigentes de calidad”*. Su vocación se basa en la innovación continua y en la persecución del liderazgo tecnológico mundial para ofrecer las soluciones de más alto nivel de prestaciones.

Las competencias esenciales controladas por Kerajet son, básicamente, tecnológicas y relacionadas con su sector. En principio, la empresa domina el proceso de inyección, desde la tecnología ligada a los cartuchos (microelectrónica y software) hasta la ligada a la electrónica de control, hidráulica, control de fluidos, etc., así como, software ligado a la gestión de archivos de imágenes. Desde la empresa socia y fundadora Enginyeria PC, se domina los procesos ligados al escaneo en 2D y 3D, así como, todos los ligados a mecanizado con máquinas CNC de los que la empresa posee un centro avanzado. También domina la química de pigmentos para el desarrollo de tintas orgánicas y de ultravioleta, además de los procesos de decoración en cerámica y cartón.

Los costes de la empresa se reparten entre el personal (20%), marketing y comunicación (5%), I+D (15%), financieros (8,5%) y otros costes, como materiales, (12-15%). El coste tecnológico es alto y los ingresos provienen principalmente de la exportación en un 80%. Por último, los socios de Kerajet son Ferro Spain SA (20%), Enginyeria PC SL (J.V. Tomás) (65%) y Rafael Vicent (15%).

## 7. Clave del éxito: dominio e innovación tecnológica



Para Kerajet, cuanto mayor sea el dominio tecnológico de sus competencias y mayores sean las habilidades para encontrar nuevas aplicaciones a las mismas, mayores serán las probabilidades de supervivencia. Con esta orientación, los bienes y servicios desarrollados por la empresa son en gran medida el resultado de la experiencia adquirida. No obstante, para Kerajet la gestión de la innovación es un factor clave para mantener la competitividad y la supervivencia. De esta manera, Kerajet potencia la innovación tecnológica continua tanto en productos y procesos como en sus métodos de gestión a fin de organizar y optimizar de una forma eficiente y eficaz los recursos tecnológicos disponibles con el objeto de implantar y cumplir con la estrategia de la empresa. De hecho, la inversión más destacada de Kerajet es, sin lugar a duda, su constante esfuerzo en I+D+i, con un gasto certificado de 933.060 €, en 2008, y de 1.212.978 €, en 2009. Mención aparte merecen la inversión en activos de producción y en activos humanos.



### 7.1. Otras claves

Kerajet es bastante más que una empresa fabricante de maquinaria, es una empresa pionera y líder en la aplicación industrial de la tecnología InkJet (*drop on demand*) en la decoración de productos cerámicos, con un fuerte componente de I+D+i, experimentando, además, un fuerte crecimiento en los últimos diez años desde su fundación. De esta manera, al igual que se observa un fuerte impulso al dominio tecnológico y a la innovación, se resaltan otras lecciones que pueden aprender todas aquellas empresas que deseen ser líderes en este sector.

Kerajet dispone de conocimiento tecnológico, recursos económicos y habilidad gerencial para afrontar la innovación tecnológica, que son los tres elementos claves de toda empresa que se considere competitiva, y que, a fin de cuentas, la llevarán al exitoso lanzamiento de nuevos productos y servicios. En línea con lo anterior, otras lecciones que se pueden obtener de la amplia experiencia de Kerajet son, el especial esfuerzo en la gestión del conocimiento y la protección de su *know-how*, así como la adopción de sistemas de información para la gestión de la misma. Elementos que permitirán a las empresas integrar sus procesos de una forma unificada y soportar sus estrategias. Otro elemento diferenciador de la estrategia innovadora de Kerajet es su cooperación con otras organizaciones (empresas e instituciones).