

***INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY***

***CAMPUS MONTERREY***

***ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS***



***Propuesta de Inteligencia Competitiva y Tecnológica para la Generación de  
Estrategias de Innovación Futura***

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRO EN *DIRECCIÓN PARA LA MANUFACTURA***

**POR:**

***José Alberto Rivera González***

***Monterrey, N.L.***

***Abril de 2007***

***INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY***

***CAMPUS MONTERREY***

***ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS***

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente documento, presentado por el Ing. José Alberto Rivera González, sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Dirección para la Manufactura.

**Comité de Tesis**

---

*Dra. Marisela Rodríguez Salvador*

Asesor Académico

---

*M.C. Mauricio Durán Vidal*

Sinodal

---

*Dr. David Güemes Castorena*

Sinodal

**Aprobado**

---

*Dr. Alberto A. Hernández Luna*

Director Académico  
Maestría en *Dirección para la Manufactura*

# **Agradecimientos y Dedicatoria**

## **A MIS MAESTROS Y ASESORES:**

Gracias a mis maestros por haberme compartido sus conocimientos y experiencias.

A mi asesor la Dra. Marisela Rodríguez Salvador, por haberme guiado y animado a lo largo de la realización de esta investigación compartiendo sus conocimientos y consejos.

A mis sinodales el Ing. Mauricio Durán Vidal y el Dr. David Güemes Castorena, por compartir sus experiencias, externar sus comentarios y sugerencias para enriquecer esta investigación.

## **A MI ESPOSA KATIA:**

Te agradezco tu amor, paciencia y apoyo que me has brindado en estos años. Gracias por contagiarme con tu alegría y animarme en los momentos difíciles. También por sin pensarlo dedicarme parte del tiempo familiar que les pertenece.

## **A MI HIJA IVANNA:**

Por ser la alegría de nuestro hogar y por darme el anhelo de verte crecer.

## **A MI HIJA ARANTZA:**

Aunque aún vienes en camino, me motivas para esforzarme cada día más.

## **A MIS PADRES:**

Les agradezco su amor y apoyo, con ellos he podido cristalizar mis sueños, los cuales son el reflejo de su esfuerzo incondicional.

## Resumen Ejecutivo

Existe una alta correlación entre la competitividad y la tecnología con la que cuenta una empresa o un país. Esta tecnología no contempla simplemente el grado de automatización de las funciones productivas, sino también de las gestiones entre los diversos departamentos de la organización internamente y externamente, así como sus capacidades.

El futuro de los negocios no está basado solamente en la tecnología, pero estos están altamente sustentados en la tecnología y sus aplicaciones.

La aceleración del cambio tecnológico y del resto de fuerzas del mercado, en conjunto con el proceso de globalización, afecta hoy a cualquier empresa o país, con el riesgo latente de no ser capaces de identificar las amenazas externas (Clientes, Competidores, Mercado...) si no se cuenta con herramientas y sistemas que generen inteligencia para poder pronosticar y definir tendencias de los cambios internos y externos en el corto, mediano y largo plazo, que permitan a la organización generar estrategias de innovación que les ayude a asegurar un crecimiento y desarrollo sostenido.

La inteligencia tecnológica definida por Escorsa y Rodríguez (2000), es un sistema para detectar, analizar y emplear información sobre eventos técnicos, tendencias y en general, actividades o aspectos clave para la competitividad de la empresa con el propósito de obtener una mejor explotación de la tecnología.

Por este motivo es necesario tener un mecanismo sistemático para la inteligencia tecnológica que redefina o valide los supuestos que afectan la dirección estratégica del negocio y de los procesos de innovación, con el objetivo de que el resultado del proceso de inteligencia genere información clave y de calidad para hacer más certeras las tomas de decisiones.

Como es el caso de otras industrias, la industria de la fundición de aluminio no está exenta de un ambiente competitivo que se ha visto afectado por la alta dependencia con los tres grandes (Ford, Daimler Chrysler y General Motors) de la industria automotriz en los Estados Unidos. Con este antecedente se ve la necesidad de reestructurar el portafolio de clientes e incursionar a otros ambientes competitivos.

Bajo el marco descrito de la industria de la fundición, se visualiza la necesidad en las fundiciones de componentes high-tech en México, de generar sistemas y procesos de innovación que les permita crear ventajas competitivas de manera sistemática, para incursionar a nuevos mercados y crecer con los clientes actuales, mediante la creación de nuevas aplicaciones y soluciones, que aseguren un crecimiento global sostenido y una relación con los clientes de largo plazo.

En virtud de lo anterior, se seleccionó la industria de la fundición como caso de estudio, la cual es una industria donde participan de pequeños a grandes negocios, que en el caso de México las grandes fundiciones en la zona Norte de dueños mexicanos, han ayudado a impulsar el crecimiento regional y a ser una fuente importante de generación de empleos y de exportaciones. En específico se utilizarán como sujeto de análisis las tecnologías casting y de moldeo high-tech, utilizadas para la producción de monoblocks de aluminio, utilizados por la industria automotriz para el ensamble de los motores de combustión interna.

El objetivo general de la investigación es la generación de una propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica, que tenga como objetivo el dar soporte para generar estrategias de innovación, con la finalidad de aumentar el grado de competitividad e incrementar o mejorar los activos tecnológicos de una organización mexicana e incursionar en nuevos mercados, todo esto mediante la aplicación de una metodología de inteligencia competitiva y tecnológica. Esta propuesta.

---

# Índice

Capítulo 1: Introducción.....	5
1.1.    Antecedentes.....	5
1.2.    Planteamiento del problema de investigación.....	6
1.3.    Objetivo general de la investigación.....	7
1.4.    Preguntas de referencia para el marco teórico.....	7
1.5.    Justificación.....	8
Capítulo 2: Marco teórico.....	9
2.1.    Introducción.....	9
2.1.1.    Tecnología.....	9
2.1.2.    Innovación.....	12
2.1.3.    Competitividad.....	13
2.2.    Inteligencia competitiva y tecnológica (ICyT).....	14
2.5.1.    Metodología para la inteligencia competitiva y tecnológica.....	15
2.5.1.1.    Planeación.....	15
2.5.1.2.    Selección de fuentes y recolección de datos.....	15
2.5.1.3.    Análisis de la información.....	17
2.5.1.4.    Difusión de los resultados.....	17
2.5.1.5.    Utilización de los resultados.....	17
2.5.1.6.    Elección de vías de colaboración.....	17
2.5.1.7.    Evaluación del programa.....	17
2.6.    Ciencimetría.....	18
2.6.1.    Los indicadores de actividad.....	19
2.6.1.1.    Las publicaciones científicas.....	19
2.6.1.2.    Patentes.....	19
2.6.2.    Los indicadores de relación de primera generación.....	20
2.6.2.    Los indicadores de relación de segunda generación: análisis de palabras asociadas.....	20
2.6.2.1.    La aparición conjunta de palabras “co-ocurrencia”.....	20
2.6.2.2.    La medición de las relaciones entre palabras clave: el índice de equivalencia.....	20
2.7.    Tecnologías casting y de moldeo para la manufactura de monoblocks de aluminio.....	22
Capítulo 3: Metodología de inteligencia tecnológica.....	24
3.1.    Etapas de planeación.....	24
3.2.    Selección de fuentes y recolección de datos.....	25
3.2.1.    Base de datos.....	28
3.2.1.1.    Búsqueda de publicaciones científicas y técnicas.....	29
3.2.1.2.    Búsqueda de Patentes.....	32
3.2.1.2.1.    Acopio de las patentes y áreas tecnológicas.....	34
3.2.1.2.1.1.    Tecnología “PRECISION SAND”.....	34
3.2.1.2.1.1.1.    General.....	34
3.2.1.2.1.1.2.    Cronología de patentes concedidas.....	35
3.2.1.2.1.1.3.    Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 4).....	35
3.2.1.2.1.1.4.    Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 3).....	35
3.2.1.2.1.1.5.    Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 7).....	36
3.2.1.2.1.2.    Tecnología “LOST FOAM”.....	36
3.2.1.2.1.2.1.    General.....	36
3.2.1.2.1.2.2.    Cronología de patentes concedidas.....	37
3.2.1.2.1.2.3.    Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 4).....	37
3.2.1.2.1.2.4.    Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 5).....	37
3.2.1.2.1.2.5.    Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 7).....	38
3.2.1.2.1.3.    Tecnología “SEMI-PERMANENT MOLD”.....	38
3.2.1.2.1.3.1.    General.....	38

3.2.1.2.1.3.2.	Cronología de patentes concedidas .....	39
3.2.1.2.1.3.3.	Estadística de Inventores / Solicitantes .....	39
3.2.1.2.1.3.4.	Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos .....	39
3.2.1.2.1.3.5.	Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos .....	40
3.2.1.2.1.4.	Tecnología “HIGH PRESSURE DIE CASTING” .....	40
3.2.1.2.1.4.1.	General .....	40
3.2.1.2.1.4.2.	Cronología de patentes concedidas .....	41
3.2.1.2.1.4.3.	Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 3) .....	41
3.2.1.2.1.4.4.	Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 3).....	41
3.2.1.2.1.4.5.	Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 3) .....	42
3.3.	Análisis de la información .....	42
3.3.1.	Publicaciones científicas y técnicas .....	42
3.3.1.1.	Análisis de palabras asociadas “co-ocurrencia” .....	45
3.3.2.	Tendencias de publicaciones científicas y técnicas.....	49
3.3.3.	Análisis de patentes concedidas.....	52
3.3.2.1.	Cronología de patentes.....	52
3.3.2.2.	Mapas de redes y actividad tecnológica y científica.....	53
3.3.2.2.1.	Tecnología “PRECISION SAND” .....	54
3.3.2.2.2.	Tecnología “LOST FOAM” .....	60
3.3.2.2.3.	Tecnología “SEMI-PERMANENT MOLD”.....	65
3.3.2.2.4.	Tecnología “HIGH PRESSURE DIE CASTING” .....	69
3.3.4.	Tendencia de patentes concedidas .....	74
Capítulo 4: Conclusiones.....		78
Referencias Bibliográficas .....		82

## Índice de Figuras

Figura 1.- Proceso de transformación de datos para crear inteligencia. Fuente: Elaboración propia (2006) basado en Palop y Vicente (1995) y Rodríguez (1997) citado en Escorsa y Rodríguez (2000). .....	16
Figura 2.- Diagrama de flujo utilizado en la etapa de selección de fuentes y recolección de datos.....	25
Figura 3.- Pantalla de ProQuest con un ejemplo de búsqueda de la palabra clave “Melt”.....	28
Figura 4.- Ejemplo de ficha de acopio. Fuente: Adaptación (2007), apartir de Rodríguez (2006) .....	29
Figura 5.- Diagrama de flujo utilizado en el acopio de artículos de publicaciones científicas y técnicas .....	29
Figura 6.- Diagrama de flujo utilizado en la búsqueda de patentes y análisis de variables, asistido por el software “Matheo Patent 8.2”.....	32
Figura 7.- Menú de parámetros de búsqueda del software Matheo Patent 8.2. ....	33
Figura 8.- Cronología del número de publicaciones de patentes relacionadas con la tecnología “Precision Sand”. .....	35
Figura 9.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología “Lost Foam”. .....	37
Figura 10.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología “Semi-Permanent Mold”... ..	39
Figura 11.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología “High Pressure Die Casting”. .....	41
Figura 12.- Diagrama de flujo utilizado en para el cálculo del índice de equivalencia. ....	46
Figura 13.- Gráfico de matriz entre las tecnologías casting y de moldeo para la producción de aluminio y el índice de equivalencia.....	48
Figura 14.- El diagrama las fuentes de energía utilizadas en la industria de fundición de Estados Unidos y cual es la importancia en costo por proceso de función, donde el proceso de fusión absorbe más del 50% del costo total (USDEEERE, 2004). .....	50
Figura 15.- Diagrama de flujo utilizado en la búsqueda de patentes para la identificación del número de publicaciones que señalen la actividad científica y técnica de los procesos casting de monoblocks de aluminio. ....	53
Figura 16.- Beneficios en recursos de la propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica donde se genera un nuevo/mejorado activo tecnológico. ....	78
Figura 17.- Diagrama complementario, para generar estrategias de innovación y competitivas.....	81

---

## Índice de Tablas

Tabla 1.- Razones para implementar un proceso de inteligencia tecnológica (Navactiva, 2006). .....	6
Tabla 2.- Característica económicas, diseño y calidad para cada tecnología seleccionada.....	22
Tabla 3.- Programación de actividades cronológicamente y definición de recursos. ....	25
Tabla 4.- Estadística de la búsqueda en base de datos e Internet, para acopio de artículos. ....	30
Tabla 5.- Estadística del proceso de asignación de categorías a los artículos copiados que tienen relación con los procesos casting de monoblocks de aluminio. SPM se refiere al proceso "semi permanent mold", PS se refiere al proceso "precision sand", HPDC se refiere el proceso "high pressure die casting" y LF se refiere al proceso "lost foam".....	31
Tabla 6.- Frecuencias ( $C_i$ y $C_j$ ) de aparición de las palabras, la frecuencia de aparición conjunta entre las palabras ( $C_{ij}$ ) y el cálculo del índice de equivalencia ( $E_{ij}$ ). .....	46

## Índice de Gráficas

Gráfica 1.- Palabras clave definidas, para iniciar con la definición del universo del material relacionado con el tema de estudio.....	27
Gráfica 2.- Distribución inicial de las categorías de las palabras clave definidas, para iniciar con la definición del universo del material relacionado con el tema de estudio. ....	27
Gráfica 3.- Gráfica de Pareto de palabras clave, resultado del filtrado bajo el criterio de frecuencias de aparición.....	43
Gráfica 4.- Gráfica de Pie resultante del proceso de filtrado de las palabras clave por categoría. ....	44
Gráfica 5.- Importancia relativa de las palabras clave por categoría. ....	44
Gráfica 6.- Gráfico del número de artículos (frecuencia) encontrados en cada uno de los procesos casting para monoblocks de aluminio, dentro de la categoría asignada.....	45
Gráfica 7.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "Precision Sand". ....	55
Gráfica 8.- Participación en el número de patentes otorgadas por inventor para el proceso "Precision Sand".....	55
Gráfica 9.- Participación en el número de patentes otorgadas área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Precision Sand". ....	56
Gráfica 10.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Precision Sand". ....	56
Gráfica 11.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "Lost Foam". ....	61
Gráfica 12.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Lost Foam".....	61
Gráfica 13.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Lost Foam".....	62
Gráfica 14.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "Semi-Permanent Mold". ....	66
Gráfica 15.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Semi-Permanent Mold". ....	66
Gráfica 16.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Semi-Permanent Mold".....	67
Gráfica 17.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "High Pressure Die Casting". ..	70
Gráfica 18.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "High Pressure Die Casting".....	71
Gráfica 19.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "High Pressure Die Casting".....	71
Gráfica 20.- Pareto de IP Class total, incluyendo a todas las tecnologías seleccionadas. ....	74
Gráfica 21.- Pie Chart del IP Class versus las tecnologías seleccionadas. ....	75
Gráfica 22.- Tendencia del número de patentes otorgadas anualmente por tipo de tecnología y pronósticos para el año 2020. ....	77

---

## Índice de Mapa de Redes

Mapa de Redes 1.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Precision Sand" .....	54
Mapa de Redes 2.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Precision Sand" .....	54
Mapa de Redes 3.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Lost Foam" .....	60
Mapa de Redes 4.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Lost Foam" ..	60
Mapa de Redes 5.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Semi-Permanent Mold" .....	65
Mapa de Redes 6.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "Semi-Permanent Mold" .....	65
Mapa de Redes 7.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "High Pressure Die Casting" .....	69
Mapa de Redes 8.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "High Pressure Die Casting" .....	70

## Índice de Matrices

Matriz 1.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Precision Sand" .....	57
Matriz 2.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Precision Sand" .....	58
Matriz 3.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Lost Foam" .....	62
Matriz 4.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 full) para el proceso "Lost Foam" .....	63
Matriz 5.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Semi-Permanent Mold" .....	67
Matriz 6.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Semi-Permanent Mold" .....	68
Matriz 7.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "High Pressure Die Casting" .....	72
Matriz 8.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "High Pressure Die Casting" .....	73



---

# Propuesta de Inteligencia Competitiva y Tecnológica para la Generación de Estrategias de Innovación Futura.

## Capítulo 1: Introducción

### 1.1. Antecedentes

Es común encontrar en la literatura y artículos publicados referentes a competitividad, que existe una relación positiva entre la tecnología y la competitividad de una empresa dentro de una industria. Esta tecnología no contempla simplemente el grado de automatización de las funciones productivas, sino también de las gestiones entre los diversos departamentos de la organización internamente y externamente, así como sus capacidades.

El futuro de los negocios no está basado solamente en la tecnología, pero estos están altamente sustentados en la tecnología y sus aplicaciones.

La tecnología es una mercancía más, sujeta a las transacciones comerciales en que una de las principales características es la dominación que los países capitalistas desarrollados tienen sobre los subdesarrollados. Este gap se puede ver reflejado en el porcentaje de inversión en investigación y desarrollo "I & D" como proporción del producto interno bruto de los países desarrollados, el cual es significativamente mayor al de los países subdesarrollados. Otro indicador es la producción de patentes, resultado de la inversión en I & D.

La aceleración del cambio tecnológico y del resto de fuerzas del mercado, en conjunto con el proceso de globalización, afecta hoy a cualquier empresa, con el riesgo latente de no ser capaces de identificar las amenazas externas (Clientes, Competidores, Mercado...) si no se cuenta con herramientas y sistemas que generen inteligencia para poder pronosticar y definir tendencias de los cambios internos y externos en el corto, mediano y largo plazo, que permitan a la organización generar estrategias de innovación que les ayude a asegurar un crecimiento y desarrollo sostenido.

La inteligencia tecnológica definida por Escorsa y Rodríguez (2000), es un sistema para detectar, analizar y emplear información sobre eventos técnicos, tendencias y en general, actividades o aspectos clave para la competitividad de la empresa con el propósito de obtener una mejor explotación de la tecnología.

Las razones para implementar sistemáticamente un proceso de inteligencia tecnológica se pueden agrupar en cinco categorías (Navactiva, 2006) las cuales están descritas en la tabla 1.

Soportando la definición de inteligencia tecnológica, Escorsa y Rodríguez (2000) explican brevemente el producto del proceso de inteligencia como sigue:

*Mientras que los datos no aportan por sí solos conocimientos, las ideas derivadas del proceso de inteligencia representen conceptos, pensamientos o imágenes mentales que combinan observaciones provenientes de fuentes de información previamente seleccionadas, con análisis que sugieren implicaciones importantes para las actividades clave de la empresa. (p. 119)*

1.- ANTICIPAR	Detectar los cambios: Nuevas tecnologías, máquinas, mercados, competidores ...
2.- REDUCIR RIESGOS	Detectar amenazas: Patentes, productos, reglamentaciones, alianzas, nuevas inversiones.
3.- PROGRESAR	Detectar los desfases: Entre nuestros productos y las necesidades de los clientes. Entre nuestras capacidades y las de otros competidores...
4.- INNOVAR	Detectar ideas y nuevas soluciones: Economías en R&D.
5.- COOPERAR	Conocer nuevos socios: Clientes, expertos, socios ...

Tabla 1.- Razones para implementar un proceso de inteligencia tecnológica (Navactiva, 2006).

Por este motivo es necesario tener un mecanismo sistemático para la inteligencia tecnológica que redefine o valide los supuestos que afectan la dirección estratégica del negocio y de los procesos de innovación, con el objetivo de que el resultado del proceso de inteligencia genere información clave y de calidad para hacer más certeras las tomas de decisiones.

En este estudio, se tomará como base la metodología de inteligencia tecnológica propuesta por Escorsa y Rodríguez (2000), la cual mediante el soporte de herramientas cuantitativas, estadísticas y de estrategia, conduce a la identificación de tendencias tecnológicas, amenazas y oportunidades, para definir las entradas para un plan estratégico de innovación. Para tal propósito de selección como caso de estudio las tecnologías casting y de moldeo para la producción de monoblocks de aluminio utilizados en la industria automotriz.

## 1.2. Planteamiento del problema de investigación

Es fácil distorsionar e incluso hacer desaparecer aquellas actividades que no son controladas, medidas y sistematizadas, de tal manera que siempre quedan círculos abiertos que no contribuyen a la generación de datos y posteriormente a la generación de información y conocimiento dentro de la organización. Es en este hueco, donde es necesario desarrollar e implementar sistemas de inteligencia competitiva y tecnológica para detectar riesgos, amenazas y oportunidades, que ayuden a tener clara la relación entre las variables involucradas en los sistemas dinámicos en los que participa una organización, ya que de esta manera se podrán definir acciones precisas y descubrir estrategias de innovación que ayuden a optimizar la relación de la organización con el cliente final para hacer más rentable el negocio.

Para poder soportar las necesidades de las organizaciones de crear estrategias de innovación para el mediano y largo plazo, surge la necesidad de preguntarnos: ¿Es posible desarrollar una propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica, con la finalidad de descubrir estrategias competitivas de innovación, para no solo el presente sino también para el futuro?

En este contexto, el acceso a las fuentes de datos es uno de los elementos básicos, sin embargo los datos por si solos no son garantía de una toma de decisiones adecuada, ya que se necesita del procesamiento de los datos para generar información relevante para el sujeto de análisis. Existen herramientas utilizadas en los estudios de inteligencia competitiva y tecnológica que simplifican la recolección de datos de las fuentes primarias y secundarias (en el marco teórico se definirá las diferencias entre ambas fuentes de información) como son las entrevistas, las encuestas, los meta buscadores, las bases de patentes, las publicaciones científicas, las ferias tecnológicas, publicaciones técnicas, revistas especializadas, etc.

---

### **1.3. Objetivo general de la investigación**

Como es el caso de otras industrias, la industria de la fundición de aluminio no está exenta de un ambiente competitivo que se ha visto afectado por la alta dependencia con los tres grandes (Ford, Daimler Chrysler y General Motors) de la industria automotriz en los Estados Unidos. Con este antecedente se ve la necesidad de reestructurar el portafolio de clientes e incursionar a otros ambientes competitivos. Estos nuevos ambientes de competencia tienen la particularidad de tener el mercado pulverizado, principalmente en Europa y las barreras de entrada están basadas en regulaciones gubernamentales (principalmente ambientales), atractividad (innovación, competitividad, clientes, socios, empleados, ...) y preferencia por proveedores regionales con relaciones de largo plazo con los clientes.

Bajo el marco descrito de la industria de la fundición, se visualiza la necesidad en las fundiciones de componentes high-tech en México, de generar sistemas y procesos de innovación que les permita crear ventajas competitivas de manera sistemática, para incursionar a nuevos mercados y crecer con los clientes actuales, mediante la creación de nuevas aplicaciones y soluciones, que aseguren un crecimiento global sostenido y una relación con los clientes de largo plazo.

En virtud de lo anterior y para responder a la pregunta de investigación, se seleccionó la industria de la fundición, la cual es una industria donde participan de pequeños a grandes negocios, que en el caso de México las grandes fundiciones en la zona Norte de dueños mexicanos, han ayudado a impulsar el crecimiento regional y a ser una fuente importante de generación de empleos y de exportaciones. En específico se utilizarán como sujeto de análisis las tecnologías casting y de moldeo high-tech, utilizadas para la producción de monoblocks de aluminio, utilizados por la industria automotriz para el ensamble de los motores de combustión interna.

El objetivo general de la investigación es la generación de una propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica, que tenga como objetivo el dar soporte para generar estrategias de innovación, con la finalidad de aumentar el grado de competitividad de una organización mexicana e incursionar en nuevos mercados, todo esto mediante la aplicación de la metodología de inteligencia competitiva y tecnológica definida por Escorsa y Rodríguez, (2000).

### **1.4. Preguntas de referencia para el marco teórico**

¿Cómo establecer el eslabón entre tecnología y la estrategia del negocio, a través de una propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica?

¿Qué es innovación estratégica?

¿Qué es inteligencia competitiva y tecnológica (ICyT) y cual es su propósito ?

¿Cómo integrar, mejorar y customizar las herramientas informáticas y estadísticas para el análisis de información competitiva y tecnológica, para identificar tendencias futuras?

¿Qué es la cienciometría y cuales son sus principales análisis?

¿Cuáles son los procesos casting para la manufactura de monoblocks de aluminio utilizados para el ensamble de motores de combustión interna dentro de la industria automotriz?

---

## 1.5. Justificación

La tecnología desempeña un papel crítico en la competitividad de la empresa y es uno de los factores intangibles que plantea más dificultad en su gestión. El nuevo escenario mundial se identifica con la aceleración del cambio tecnológico y el acortamiento del ciclo de vida de los productos, de ahí la importancia estratégica de realizar una eficaz gestión de la tecnología en las empresas mexicanas.

Para que una organización se mantenga vigente en los mercados, es necesario que fortalezca sus competencias y cuente con procesos incluyentes e interrelacionados, donde, para propósitos de este estudio se destacan los procesos de innovación, cuyo objetivo es que el resultado de este proceso cumpla con los siguientes elementos indispensables para un producto o servicio: mantener contacto con el cliente final, impactar a un gran número de productos y que sea difícil de imitar.

Para apoyar a estos propósitos es necesario que se implementen o desarrollen nuevos instrumentos de análisis que permitan la identificación oportuna de riesgos, amenazas y oportunidades para la innovación. Es en este sentido donde la inteligencia competitiva y tecnológica (ICyT) puede apoyar en el acopio y análisis metodológico de la información que permita detectar nuevas líneas de investigación, así como también identificar tendencias tecnológicas futuras de una organización. Los elementos obtenidos del proceso ICyT servirán como base para el descubrimiento de estrategias de innovación que refuercen la toma de decisiones y los planes de desarrollo sostenido a mediano y largo plazo.

Es necesario gestionar los recursos tecnológicos con la misma eficiencia que los demás para que la empresa adquiera una mayor capacidad de adaptación y la posibilidad de anticiparse a los cambios, e incluso generar puntos de quiebre que le permitan renovar sus ventajas competitivas en el momento oportuno (Hidalgo, 2000).

La relevancia de la tecnología es menospreciada comúnmente en los directivos corporativos, tal y como menciona el Dr. Pier A. Abetti (1989), distinguido por su trayectoria de 32 años en General Electric como gerente de planeación operativa estratégica en el continente de Europa:

*“Directores y otros ejecutivos corporativos quienes no tienen un background o experiencia en ciencia o ingeniería, ven a la tecnología –especialmente a la que es moderna y se mueve rápidamente “high-technology”- con una mezcla de miedo y desconfianza. Ellos ven a la tecnología como un gasto o como una inversión de alto riesgo con un retorno incierto en dólares y tiempo. Ellos también ven a sus mejores tecnólogos como gente brillante y creativa, pero frecuentemente son mas leales a su profesión que a la compañía y además son difíciles de alinear hacia la estrategia de la compañía y las metas financieras”.*

---

## Capítulo 2: Marco teórico

### 2.1. Introducción

El proceso de innovación tecnológica es el principal impulsor de la competitividad para una organización y el proceso de vigilancia de estas tecnologías, nuevas o renovadas, a través de la inteligencia competitiva y tecnológica es una herramienta fundamental para soportar la definición de estrategias competitivas.

Para poder responder asertivamente a las preguntas planteadas con anterioridad, se dará a manera de antecedente una explicación de los siguientes conceptos clave: tecnología, innovación y competitividad.

Posteriormente se dará una descripción detallada de lo que es inteligencia competitiva y tecnológica (ICyT) y la metodología ICyT sugerida por Escorsa y Rodríguez, (2000), también se hará la descripción de lo que es la cienciometría, los documentos que son tratados con esta técnica, los métodos de la cienciometría y los indicadores relacionales de segunda generación con especial énfasis y profundidad a la aparición conjunta de palabras (co-ocurrencia) y su índice de equivalencia.

Por último se describirán los procesos casting para la producción de monoblocks de aluminio y la industria donde estos componentes high-tech participan.

#### 2.1.1. Tecnología

La palabra tecnología proviene del griego Teckne, que a su vez proviene de τεχνολογος, de τεχνη, "arte, técnica u oficio" y λογος, "tratado o conocimiento".

La tecnología ha sido definida de varias maneras. Es importante que reconozcamos varios puntos de vista respecto a las definiciones para que al final construyamos una en la cual se enfoque este trabajo. A continuación citaremos algunas definiciones comunes de la tecnología que se mencionan en White y Bruton (2007):

- Proceso utilizado para cambiar lo las entradas a un proceso.
- La aplicación de conocimiento para mejorar el trabajo.
- El conocimiento teórico y práctico, las habilidades y los artefactos que pueden ser usados para desarrollar productos tan bien como sus sistemas de producción y entrega.
- Las habilidades técnicas que la gente utiliza para cambiar sus alrededores.
- La aplicación de ciencia, especialmente a objetivos industriales y comerciales; el conjunto de métodos y materiales utilizados para alcanzar sus objetivos.

Al final de un análisis de las diferentes definiciones de tecnología, White y Bruton (2007) proponen su definición la cual citamos a continuación:

*"...la implementación práctica del aprendizaje y conocimiento de los individuos y las organizaciones enfocadas a mejorar la vida del ser humano. La tecnología es el conocimiento, productos, procesos, herramientas y sistemas utilizados en la creación de bienes o en la oferta de un servicio" (p. 16).*

La definición de tecnología de White y Bruton (2007), tiene en esencia el contenido de la definición de Pier A. Abetti (1989), el cual define a tecnología como:

---

*“Un cuerpo de conocimiento, herramientas y técnicas derivados de la ciencia y la experiencia práctica que son utilizados en el desarrollo, diseño, producción y aplicación de productos, procesos, sistemas y servicios” (p.6).*

El conjunto de ambas definiciones destacan dos aspectos importantes que vale la pena enfatizar:

1. La tecnología es derivada de la ciencia y la experiencia; esto significa que la teoría y la práctica son prerrequisitos para el éxito.
2. La tecnología (en contraste con la ciencia) no tiene valor al menos que esta sea aplicada, normalmente para crear riqueza y mejorar la calidad de vida de los individuos.

De igual manera Pier A. Abetti (1989) menciona que la tecnología tiene características únicas las cuales citaremos a continuación:

- Es altamente especializada y fragmentada. Por ejemplo, en el *“Center of Integrated Electronics of Rensselaer Polytechnic Institute”*, se encuentran al menos 50 tecnologías clave.
- Es altamente perecedera. Una tecnología bien establecida puede ser remplazada inesperadamente por una tecnología superior.
- Debe ser desarrollada continuamente. Para mantener el estado del arte.
- Implica alto riesgo y requiere un intervalo de tiempo significativo para su desarrollo y aplicación. La probabilidad de éxito financiero de una innovación tecnológica es acerca de un tercio y tal vez el flujo de efectivo no se obtenga dentro tres a doce años, dependiendo de la naturaleza y la razón de difusión de la tecnología.
- Es transferible por gente y no en papel. La interacción continua de la gente es necesaria para una transferencia efectiva de tecnología.
- Es mejorada y no reducida por usuarios múltiples. Con una retroalimentación apropiada, la difusión contribuirá a un nuevo desarrollo tecnológico y aplicaciones.

Estas características de la tecnología son principalmente las que causan ruido a los directivos corporativos con poca experiencia en ciencia e ingeniería como explicó Abetti (1989) en su cita de párrafos anteriores, debido a que contrastan con las características de otros recursos como el capital, al que se le dedica mayor atención en su administración principalmente por mantener su valor con el tiempo y su relativamente baja complejidad de administración.

La tecnología viene a fortalecer los enlaces con los clientes como el medio para crear valor en los productos y servicio para la satisfacción de sus necesidades, haciendo el negocio más rentable y competitivo, sin embargo dentro su evolución se identifican tres retos estratégicos para las organizaciones.

1. Desarrollo de sistemas, metodologías y herramientas para que las organizaciones puedan mantener las tecnologías que tengan una influencia en su posición competitiva, debido incremento exponencial de la razón de desarrollo de tecnología partir de lo años 30's.
2. Desarrollo filosofías y sistemas que permitan generar una rentabilidad en la comercialización de nuevos productos producidos por nuevas tecnologías, debido al encogimiento del ciclo de la tecnología el cual inicia con el descubrimiento científico y termina con la difusión en el mercado de productos y procesos.
3. Desarrollo de metodologías para planes estratégicos que permitan a las organizaciones mantenerse competitivos tecnológicamente y comercialmente en el mercado global, por la amenaza de competidores locales y globales.

En este siglo XXI, el desarrollo de tecnología también debe considerar los conceptos de desarrollo sustentable y este tipo de tecnología deberán hacer uso mínimo de aquellos recursos no

---

renovables y que no contaminen el medio ambiente o que no pongan en peligro la salud, así como también generar valor económico a la organizaciones que la apliquen.

Debido a la relevancia de la tecnología en las últimas décadas, ha sido necesario poder contar con una administración tecnológica, de tal manera que se genere un valor dentro de la compañía y que este proceso se defina también como una ventaja competitiva.

La relevancia de la tecnología en las empresas y en la sociedad obliga que esta sea administrada eficientemente y estratégicamente. Para esta tarea existe la rama de administración de la tecnología, la cual se puede definir como el proceso mediante el cual se entrelazan las disciplinas de ingeniería, científicas y administrativas para planear, desarrollar e implementar las capacidades tecnológicas con el objetivo de apoyar el alcance de los objetivos operacionales dentro de una organización.

Algunas de las áreas que influyen en la administración de la tecnología e innovación son la de producción y operaciones, los sistemas financieros y los procesos de toma de decisiones estratégicas. En esta última nos enfocaremos en esta investigación mediante los procesos de la inteligencia tecnológica como herramienta de soporte.

En la administración de la tecnología existen tomas de decisiones encaminadas a la definición de la estrategia que la empresa quiere seguir, por ejemplo, la compañía debe determinar si quiere ser líder o seguidor dentro de una industria. Existen beneficios en ambos, sin embargo los caminos son distintos, para desarrollar los procesos y las estructuras de la organización.

La determinación del alcance de los productos que la empresa pretende ofrecer, también es parte de estos procesos de toma de decisiones. El elemento clave aquí es determinar como se va alcanzar la producción de estos productos en términos del soporte de los recursos tecnológicos e innovación.

Las herramientas para administrar la tecnología pueden ser muy extensas, sin embargo hay algunas actividades que los administradores de tecnología deben realizar para no basar en su juicio personal la determinación de la relevancia de la tecnología desde el punto de vista del consumidor. Estas actividades son descritas por White y Burton (2007) como:

- Analizar la estructura de la industria, tanto domésticamente como internacionalmente.
- Entender las capacidades de la empresa y la de sus competidores.
- Conducir un análisis financiero del producto y la empresa.
- Pronosticar cambios futuros
- Identificar industrias similares o complementarias para futuras aplicaciones (Aportación de esta investigación)

Las actividades propuestas por White y Burton (2007) se entienden como el mínimo necesario para poder sustentar una administración eficiente y eficaz de la tecnología. En este estudio se propone a la inteligencia competitiva como una herramienta integral de las actividades descritas y se le dará el enfoque hacia la identificación de tendencias tecnológicas para complementar las decisiones estratégicas de las organizaciones.

Al igual que la tecnología necesita ser administrada, la innovación por si sola debe ser administrada, de tal manera que la relación íntima entre estos dos conceptos sea capitalizada. A continuación definiremos lo que es innovación.

---

## 2.1.2. Innovación

La innovación es un concepto estrechamente ligado a la tecnología a partir de los años 80's como respuesta a los cambios de la década anterior. White and Bruton (2007), definen innovación como "el proceso mediante el cual, productos nuevos y mejorados, procesos, materiales y servicios son desarrollados y transferidos a una planta y/o un Mercado donde ellos son apropiados". (p. 21)

Basados en esta definición, en esta investigación se complementará la definición de innovación, quedando de siguiente manera: Es toda aquella idea implementada en productos y servicios que fortalece la relación empresa – cliente a través del negocio y es difícilmente imitable, dando así una ventaja competitiva sustentable por un período significativo.

El proceso de innovaciones tecnológicas en Pavón e Hidalgo (1997), se ve como un conjunto de las etapas técnicas (ejemplo: especificaciones), industriales (ejemplo: líneas de producción) y comerciales (ejemplo: precio, distribución) que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados.

Las innovaciones tecnológicas pueden clasificarse según su originalidad en:

- Radicales, las cuales se refieren a aplicaciones fundamentales nuevas de una tecnología, o combinación de tecnologías conocidas que dan lugar a productos o procesos completamente nuevos. Estas se caracterizan por generar la ruptura de las estructuras tradicionales con la finalidad de impactar la línea base de la empresa.
- Incrementales, las cuales son aquellas que se refieren a mejoras que se realizan dentro de la estructura existente y que no modifican sustancialmente la capacidad competitiva de la empresa a largo plazo.

Algunas características de la innovación son:

- La innovación no está restringida a la creación de nuevos productos, también puede enfocarse en el área de servicios, deportes, etc.
- La innovación no está restringida a desarrollos tecnológicos.
- La innovación no está restringida a ideas revolucionarias. Toda organización e individuo puede innovar sin tener que cambiar los conceptos y estructuras actuales radicalmente y puede asegurar su efectividad al largo plazo a través del acumulamiento de pequeñas innovaciones "incrementales".

Uno de los retos de la innovación es la generación sistemática de ideas, las cuales son la materia prima de cualquier proceso de innovación. Existen un número considerable de metodologías para la generación de ideas como son la lluvia de ideas, que aunque es muy simple, implementada adecuadamente puede dar resultados sorprendentes.

La innovación es un factor significativo dentro del concepto de competitividad. Porter (1990) afirmó: "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. La empresa consigue ventaja competitiva mediante innovaciones". En esta definición sobresale la importancia del capital humano, el cual es el generador de ideas y el que las aterriza en conceptos útiles para generar valor a la sociedad y la empresa.

El igual que la tecnología, el proceso de innovación necesita ser administrado y esta administración es definida por White and Bruton (2007), como:

*"una aproximación comprensiva de la administración de solución de problemas y acciones basadas en un marco integrativo de solución de problemas, y un entendimiento de las relaciones en todas las corrientes de innovación, equipos organizacionales y la evolución organizacional. Esto es acerca de implementación-*



---

*administración política, control y resistencia individual al cambio. El administrador es un arquitecto / ingeniero, político / constructor de redes y artista / científico.” (p. 23).*

En definitiva cuando pensamos en innovación, lo hacemos en un concepto radical de un nuevo producto o proceso, sin embargo no tiene que ser así en todos los casos ya que también es innovación la aplicación de un producto viejo en una nueva función, por ejemplo.

Los conceptos de tecnología e innovación aunque se han definido de manera aislada en este trabajo, hay que recordar que ellos están interconectados dentro de la organización y que ambos son necesarios para soportar las estrategias sustentables de competitividad.

A continuación definiremos lo que es competitividad manteniendo en mente la interconexión de conceptos.

### **2.1.3. Competitividad**

Competitividad es un concepto que tomo mucha relevancia en la década de los 80's y 90's y las disciplinas que adoptaron el concepto tienen por lo general diferentes perspectivas.

El alcance de la competitividad se puede referir a aspectos macros, hablando de naciones y micro, hablando de empresas. La dimensión macro se refiere a la competencia entre naciones y la dimensión micro se refiere a la competencia entre empresas (Scott and Lodge, 1985; Porter, 1990)

Para los objetivos de este trabajo definiremos competitividad con una dimensión micro para la industria de la manufactura sobre la base de definiciones con nivel macro de varios autores.

- “Competitiveness is the degree to which a nation can, under free and fair market conditions, produce goods and services that meet the test of international markets while simultaneously maintaining or expanding the real incomes of its citizens.” (Report of the President’s Commission on Industrial Competitiveness, 1985).
- “...refers to a country’s ability to create, produce, distribute and/or service products in international trade while earning rising returns on its resources.” (Scott and Lodge, 1985, p.3)
- “...ability of country to realize central economic policy goals, especially growth in income and employment, without running into balance of payments difficulties.” (Fagergerg, 1988, p.355)

Tomando el común denominador de las definiciones de competitividad podemos definirla como el conjunto de competencias clave de una empresa que permita la permanencia sustentable en el mercado mediante la oferta de productos y servicios que satisfagan la necesidad de los consumidores de manera diferente a la de la competencia, mediante el uso de sistemas con base en la innovación y la tecnología.

La ventaja competitiva es algo que la firma hace mejor que los competidores. Estas características de la organización, deben generar valor de manera sostenida ante los ojos de los consumidores, debe poderse replicar internamente a lo largo de la organización y debe ser difícil de duplicar por la competencia.

Al final del proceso las ventajas competitivas aparte de influir en la decisión de compra de los consumidores, deben generar valor para los accionistas.

Habiendo sentado las bases de los conceptos complementarios de tecnología, innovación y competitividad, se profundizará en los temas clave de esta investigación como lo son la inteligencia

---

competitiva y tecnológica, la metodología ICyT propuesta por Escorsa y Rodríguez (2000), la cienciometría como parte de las herramientas para explorar la actividad científica y tecnológica y los procesos casting para la producción de monoblocks de aluminio.

## 2.2. Inteligencia competitiva y tecnológica (ICyT)

La inteligencia tecnológica tiene raíces desde el siglo XVIII, donde existía una revista Sueca “Den Goteborg Spionen” donde se informaba de los avances tecnológicos que se producción en otros países (Palop,1994 citado en Escorsa y Rodríguez, 2000).

Bernhardt (1994 citado en Escorsa y Rodríguez, 2000) definió la inteligencia competitiva (IC) como:

*“un proceso analítico que transforma datos desagregados de los competidores, industria y mercado, hacia conocimientos aplicables a nivel estratégico, relacionados con las capacidades, intenciones, desempeño y posición de los competidores”.*  
(p.13)

La aplicación del proceso de la inteligencia competitiva, con un enfoque de la evolución de la ciencia y la tecnología (CyT) se conoce como Inteligencia de Ciencia y Tecnología ó también como Inteligencia Tecnológica (IT). La cual es definida por Escorsa y Rodríguez (2000) como: “un sistema para detectar, analizar y emplear información sobre eventos técnicos, tendencias y en general, actividades o aspectos clave para la competitividad de la empresa, con el propósito de obtener una mejor explotación de la tecnología”. (p. 116)

Es probable que las compañías tengan acceso a la información de la tecnología por medios como ferias, revistas técnicas, platicas con clientes y proveedores, etc. Sin embargo este proceso tradicional en muchas empresas no genera ningún valor, por no estar ligados con los objetivos de la empresa. Esto está sustentado en estudios realizados por Ashton et.al (1995); Bernhardt, (1994); Martinet y Marti, (1995) citados en Escorsa y Rodríguez, (2000), donde se muestra que en varios casos las actividades de recolección de información no se realizan con un plan de integración con los objetivos de la empresa, por lo tanto tampoco son aprovechados en la toma de decisiones estratégicas.

En la figura 1, se muestra el proceso de transformación de los datos y lo integra con el proceso de inteligencia para un entendimiento más claro de la disciplina.

Los datos vienen a ser la parte alta del embudo, debido a que pueden a llegar a ser muchos sin que por sí solos signifiquen algo. Dentro del proceso de inteligencia, existe una definición de fuentes y ciertos criterios para que se obtengas datos de calidad en esta etapa y facilitar los siguientes procesos.

En un primer proceso de depuración, el conjunto de datos que tienen el objetivo de describir un acontecimiento ó hecho es llamado información. Este es un nivel de mayor valor agregado y trata de responder a preguntas como ¿Qué?, ¿Cuándo?, etc. La observación es un elemento clave en esta etapa de vigilancia.

En países como España, existen organismos creados a mejorar la competitividad de las empresas dentro de los sectores que conforman la economía, tal es el caso de COTEC.

COTEC (1999) define a la inteligencia tecnológica como una herramienta de gestión que permite a la empresa reducir el riesgo en la toma de decisiones.

---

Esta inteligencia competitiva y tecnológica tiene un alcance estrictamente global y la COTEC propone dos funciones básicas las cuales son observar que incluye la búsqueda, la captación y la difusión y analizar que comprende el tratamiento, análisis y validación. Tomando como base estas funciones en este estudio se proponen seis etapas específicas como parte de la metodología, haciendo analogía al sistema DMAIC utilizado en la metodología de seis sigma y al método científico, estas etapas son:

- Definición Observación,
- Medición - Captura de datos,
- Análisis Obtener información,
- Mejora - Validación de resultados,
- Publicación ó difusión como conocimiento,
- Control - Mantenimiento.

En este estudio se agrega la etapa de mantenimiento para asegurar que sea una función continua en el tiempo de tal manera que sea un ciclo de retroalimentación continua, para apoyar a los aspectos estratégicos de innovación y del negocio.

Su propósito es apoyar con información a cualquier persona que toma decisiones dentro de la organización y principalmente para los grupos que generan el plan estratégico de la empresa.

## **2.5.1. Metodología para la inteligencia competitiva y tecnológica**

En este proyecto partirá de la metodología propuesta por Escorsa y Rodríguez (2000), la cual será descrita a continuación.

### **2.5.1.1. Planeación**

Esta metodología consiste inicialmente en la etapa de planeación donde se determina las metas, objetivos, líneas de acción, calendarización, presupuesto, distribución de responsabilidades y parámetros de control. Es importante dedicar suficiente tiempo a esta etapa ya que una buena definición del proyecto redituará en una eficiencia de ejecución de las siguientes etapas.

### **2.5.1.2. Selección de fuentes y recolección de datos**

Como segunda tapa está la selección de fuentes y recolección de datos, en esta etapa se pretende identificar las fuentes de información de mayor valor y determinar que confiabilidad que tienen las mismas para satisfacer las necesidades de la investigación. De igual manera se busca evitar los errores comunes de recolectar demasiada información y utilizar la visión incorrecta para enfocarla.

Las fuentes se clasifican en dos tipos. El primer tipo se refiere a las fuentes primarias, las cuales no tiene un registro formal y están formadas por consulta a expertos, entrevistas, clientes, etc. El segundo tipo se refiere a las fuentes secundarias, que a diferencia de las fuentes primarias, cuentan con un registro formal. Algunos ejemplos de fuentes secundarias son: revistas especializadas "*journals*", publicaciones técnicas, patentes, base de datos reconocidas internacionalmente, etc.

El proceso de selección de las fuentes, debe asegurar que las fuentes estén alineadas con los objetivos de la investigación, que cumplan con la asignación de recursos definida, que cubra las necesidades de los usuarios, etc.

Figura 1  
Proceso de Transformación de Datos para Crear Inteligencia

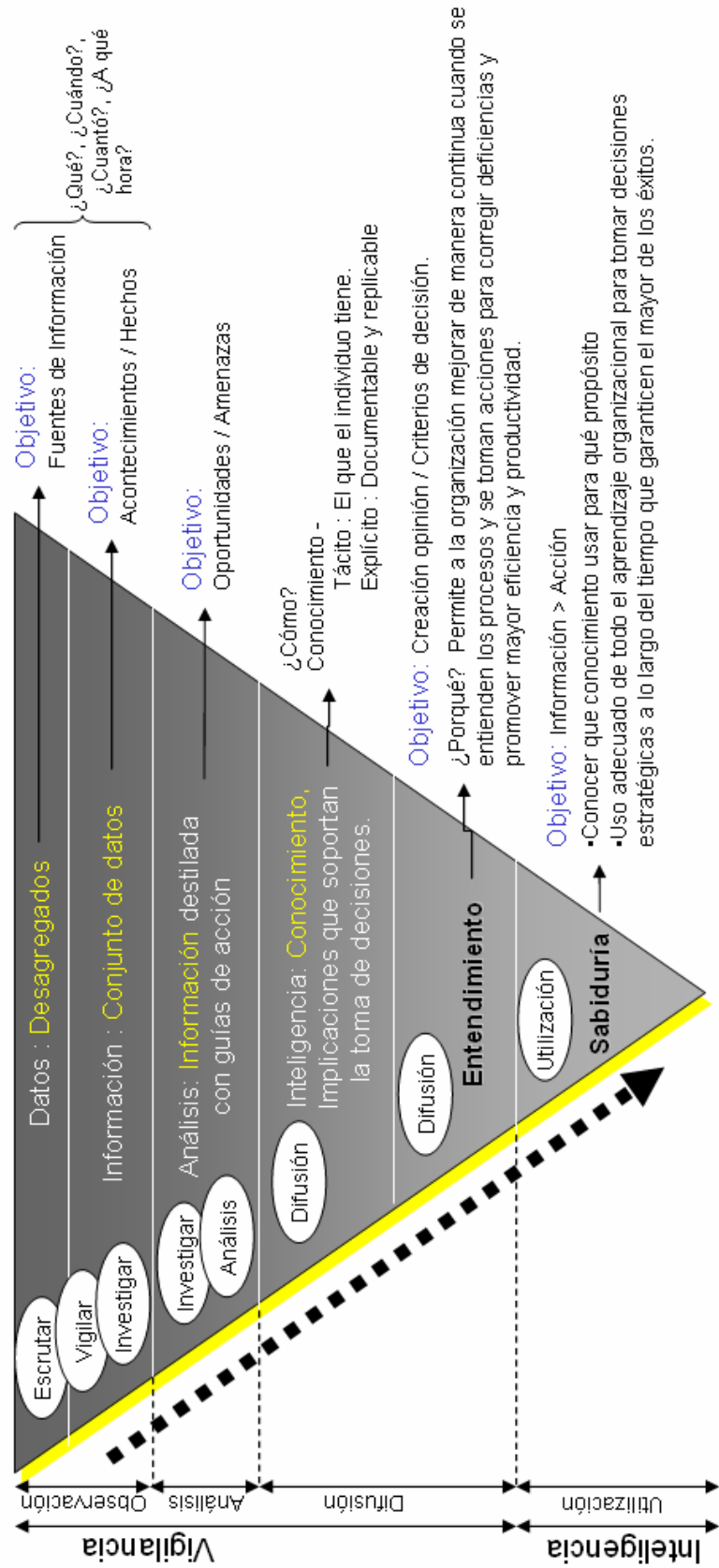


Figura 1.- Proceso de transformación de datos para crear inteligencia. Fuente: Elaboración propia (2006) basado en Palop y Vicente (1995) y Rodríguez (1997) citado en Escorsa y Rodríguez (2000).

---

### **2.5.1.3. Análisis de la información**

La tercera etapa radica en el análisis de la información, el cual consiste en organizar los datos fundamentales para hacer comparaciones entre diferentes componentes y desarrollar interpretaciones sobre el significado de la información, de tal manera que se pueda tener una visión de las implicaciones de acciones futuras.

En esta etapa se gesta el proceso de inteligencia, y principalmente consiste en combinar la información de las fuentes primarias y secundarias, para procesarla y analizarla bajo la dinámica de encontrar relaciones entre ambas, que ayuden a contestar las preguntas de investigación y al cumplimiento del objetivo del proyecto.

### **2.5.1.4. Difusión de los resultados**

La difusión de los resultados es la cuarta etapa y busca la utilización de mecanismos óptimos para que los resultados de las etapas anteriores se transmitan y lleguen a las personas que toman las decisiones estratégicas o tácticas dentro de una organización.

### **2.5.1.5. Utilización de los resultados**

La quinta etapa se refiere a la utilización de los resultados, para cumplir con el objetivo final del proceso de inteligencia que es facilitar el proceso de toma de decisiones dando como resultado decisiones mas precisas y eficientes en tiempo y forma.

Escorsa y Rodríguez (2000), mencionan algunas decisiones estratégicas donde el proceso de IT funciona como soporte, estas son:

1. Priorización de áreas tecnológicas.
2. Inherentes a I+D:
  - Distribución de recursos,
  - Asignación de tareas,
  - Reevaluación de objetivos técnicos.
3. Adquisición / desecho de tecnología.

### **2.5.1.6. Elección de vías de colaboración**

Como sexta etapa está la elección de vías de colaboración y su objetivo es favorecer los aspectos clave para la empresa, como son la concientización oportuna de cambios en CyT y el apoyo a la toma de decisiones.

### **2.5.1.7. Evaluación del programa**

La séptima y última etapa es la evaluación del programa como proceso de retroalimentación continua y asegurar que el funcionamiento del sistema de IT este dando los resultados esperados y previamente definidos. Otro objetivo de esta etapa es vigilar que el sistema no se vuelva obsoleto y que gane credibilidad por la calidad del producto que se entrega.

---

## 2.6. Cienciometría

Como se describió anteriormente la inteligencia competitiva y tecnología en su etapa de análisis, tiene la necesidad de utilizar herramientas para ayudar a la interpretación de datos recopilados y la cienciometría es una de las técnicas que aporta algunas de estas herramientas para ayudar a medir la actividad científica y técnica.

La técnica de la cienciometría es cada vez más utilizada en países como Francia, Estados Unidos, Alemania, Holanda y en empresas como L'Oreal, Johnson & Johnson, Procter & Gamble, Hewlett-Packard, Motorola, 3M entre otras, los cuales tienen la particularidad de ser líderes dentro de su industria y tener mecanismos de innovación que demandan el monitoreo del ambiente científico y técnico para poder descubrir estrategias de innovación. Es en esta necesidad donde la cienciometría ocupa un lugar importante.

Callon, Courtial y Penan (1993), todos miembros del Centro de Sociología de la Innovación, definen a la cienciometría, como la disciplina enfocada al análisis cuantitativo de la actividad de investigación científica y técnica. Por consiguiente la cienciometría estudia los recursos y los resultados, así como también las formas de organización en la producción de los conocimientos y técnicas.

En lo esencial, los estudiosos de la cienciometría comparten tres convicciones inamovibles que garantizan la coherencia necesaria a esta disciplina. La primera es que el estudio de las ciencias y de las técnicas pasa necesariamente por el análisis sistemático de las producciones literarias de los investigadores y de los ingenieros: ciertamente, la cienciometría no se limita exclusivamente a este objeto, pero le concede un lugar esencial. La segunda es que los estudios cuantitativos, siempre que no constituyan un fin en sí, enriquecen la comprensión y la descripción de la dinámica de las tecnociencias (la noción de tecnociencias es útil para designar el conjunto de las actividades de investigación y técnica). La tercera es la prioridad absoluta y casi obsesiva que conceden a la concepción de instrumentos de análisis sólidos y fiables.

Los instrumentos y métodos desarrollados por la cienciometría están concebidos para identificar y tratar las informaciones contenidas en las publicaciones científicas o técnicas. Éstas son esencialmente artículos, libros o patentes.

Las investigaciones pueden ser analizadas desde cinco dimensiones principalmente, las cuales constituyen lo que el Centro de Sociología de la Innovación llama "la rosa de los vientos" de la investigación.

Algunas características importantes del proceso de investigación mencionados por Callon, (1993), son:

- Contribuir a la producción de conocimientos cuya calidad e interés son certificados por la comunidad científica.
- Participar en procesos de evaluación económica que desemboca en la producción de innovaciones, es decir en la comercialización de nuevos productos o de nuevos procesos.
- Contribuir a acciones de interés general.
- Contribuir a las actividades de formación. Los conocimientos y técnicas elaborados por los investigadores se transforman así en competencias transmitidas a los seres humanos que se aplican posteriormente en diferentes sectores de actividad.
- La investigación no puede desarrollarse en una sociedad hostil a la ciencia y al progreso técnico.
- 

Tradicionalmente los análisis cienciométricos se clasifican en dos categorías, según que conduzcan a indicadores de actividad o a indicadores de relación. Los primeros proporcionan datos acerca del volumen y del impacto de las actividades de investigación, mientras que los

---

segundos rastrean los lazos y las interacciones entre investigadores y campos, de tal forma que queden descritos los contenidos de las actividades y su evolución.

## **2.6.1. Los indicadores de actividad.**

El objetivo de estos indicadores es proporcionar datos acerca del volumen y del impacto de las actividades de investigación. Este tipo de indicadores supone generalmente como ya realizadas las separaciones disciplinares, temáticas o institucionales.

### **2.6.1.1. Las publicaciones científicas**

El indicador más simple es el cómputo de las publicaciones. Se puede seguir la actividad de los investigadores o de los laboratorios en el interior de un campo de investigación o de una especialidad enumerando los artículos que publican en revistas académicas. El cómputo de las publicaciones da indicaciones: a) sobre el dinamismo de un campo; b) sobre la productividad de los diferentes investigadores del campo.

### **2.6.1.2. Patentes**

El análisis de las patentes es importante debido a que son el resultado del proceso de innovación y como es un documento público constituye una fuente de información insustituible sobre el contenido de las técnicas de productos o de procesos industriales y ayuda a identificar las estrategias de los solicitantes.

La patente se sitúa entre los conocimientos certificados y la comercialización del producto o del proceso que tiene como objeto una innovación. Una patente describe la invención y no la innovación, ya que esta última supone una comercialización exitosa. También las patentes deben ser consideradas como indicadores de la existencia y de la transformación de las capacidades técnicas, en los sectores en que la protección no puede ser en general obtenida por otras vías.

El indicador de la actividad más elemental es el simple cómputo. Igualmente, es uno de los más difíciles de interpretar: se puede, por ejemplo, seguir el número de patentes registradas por una marca concreta o por todas las empresas de un sector. También se pueden contabilizar las patentes registradas por los inventores de un país determinado, bien sea de una forma global, bien por sectores de actividad. Estos cómputos permiten efectuar comparaciones temporales (entre una categoría determinada de actores o de tecnologías), así como comparaciones entre actores (por ejemplo, entre países o entre compañías).

Basado en la teoría de las publicaciones científicas y patentes, este estudio se soporta en la premisa de que el cómputo de las publicaciones es un indicador de la actividad de un campo de investigación ó industria y su interpretación complementa los procesos de identificación de tendencias tecnológicas y estrategias de innovación.

La industria de la fundición fue seleccionada para ejemplificar la aplicación de la inteligencia competitiva y tecnológica como complemento para establecer la relación con el negocio y crear estrategias de innovación. En específico el estudio se enfoca a la producción de monoblocks de aluminio y con esta base se realizará el monitoreo y recolección de información.

---

## **2.6.2. Los indicadores de relación de primera generación**

Los indicadores relacionales están concebidos para seguir la dinámica de las múltiples interacciones que se desarrollan en el seno de la investigación científica y técnica. Se agrupan en dos familias. Por construcción, los indicadores de primera generación no entran directamente en el contenido de los documentos analizados. Si algunos de ellos conducen a la identificación de temáticas, es de forma tergiversada. Los indicadores de segunda generación, por el contrario, tienen como objeto de análisis los contenidos mismos. Esta sección está dedicada a la explicación e interpretación de los principales indicadores relacionales de primera generación.

En este estudio, este tipo de indicadores no fueron utilizados, sin embargo se mencionan como antecedentes para el tema de indicadores de segunda generación.

## **2.6.2. Los indicadores de relación de segunda generación: análisis de palabras asociadas**

Con el método de citas conjuntas se entró en el análisis de los artículos científicos. Sin embargo los instrumentos cuantitativos descritos no consideran el contenido de los documentos. En algunos casos esta estrategia resulta suficiente para el propósito de un estudio, sin embargo hay ocasiones que hay que ir más lejos.

El reconocimiento de los límites de los indicadores de relación de primera generación ha creado la necesidad de generar métodos que traten con el contenido de las publicaciones para identificar las temáticas. Entre ellos el método de las palabras asociadas es a la vez el más satisfactorio en el plano teórico y el más sólido desde el punto de vista práctico. Por esta razón, gran parte del análisis de datos se realizará utilizando este método.

### **2.6.2.1. La aparición conjunta de palabras “co-ocurrencia”**

El principio del método de las palabras asociadas y de los programas informáticos Leximappe que los ponen en práctica es simple: un texto científico o técnico cualquiera puede reducirse al conjunto de apariciones conjuntas entre las palabras que lo componen. Un texto científico o técnico moviliza nociones que comparte con otros textos. Se puede considerar que una especialidad de investigación puede ser identificada por su propio vocabulario ó por las particulares asociaciones que establece entre palabras, pudiendo ser utilizadas algunas de ellas en otros contextos sociales, (Callon, 1993).

### **2.6.2.2. La medición de las relaciones entre palabras clave: el índice de equivalencia**

El fundamento metodológico del análisis de las palabras asociadas es la noción de aparición conjunta de palabras clave en los documentos que han sido reunidos para constituir un conjunto de fichas. Desde el punto de vista de la metodología, se trata de definir un índice para medir la intensidad relativa de estas apariciones conjuntas y para llegar a representaciones simplificadas de las redes a la que dan forma.

El índice generalmente definido es llamado índice de equivalencia. Este índice está creado alrededor de la idea que se tiene de la noción de aparición conjunta, con respecto a la cual



---

introduce una normalización que toma en cuenta las frecuencias de las dos palabras consideradas. En pocas palabras mide la intensidad de la asociación entre la palabra “i” y la palabra “j”, realizada por el conjunto de los documentos del conjunto de fichas.

La formula utilizada para el índice de equivalencia esta descrita en la ecuación 1:

$$E_{ij} = C_{ij}^2 / ( C_i * C_j ) \quad (1)$$

Donde  $E_{ij}$  se refiere al índice de equivalencia,  $C_i$  es el número de apariciones de la palabra “i” (frecuencia) y  $C_j$  es el número de apariciones de la palabra “j” y  $C_{ij}$  es el número de apariciones conjuntas de las palabras “i” y “j”, es decir el número de documentos que llevan una y otra palabra en la serie de palabras utilizadas para fijar sus índices.

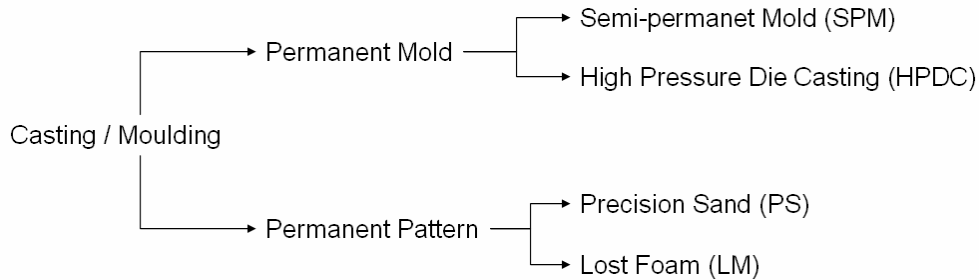
Vale 1 cuando la presencia de “i” acarrea automáticamente la presencia de “j”, y viceversa, es decir, cuando las dos palabras están siempre juntas; es igual a cero cuando la mera presencia de una de las dos palabras excluye a la de la otra.

El cálculo de todos los coeficiente entre los pares de palabras posibles genera un número de relaciones importantes, pero sería vano pretender visualizarlo. Por eso se utilizan algoritmos para identificar agregados que reúnen las palabras que están frecuentemente asociadas a otras, es decir, entre las cuales los índices de equivalencia son altos.

El mismo cálculo permite igualmente obtener las relaciones entre estos agregados. Por lo tanto se puede diseñar una red de palabras asociadas compuestas de agregados unidos unos a otros. Cada agregado es asimilable a un tema de investigación cuyo contenido está descrito por las palabras que constituyen dicho agregado.

En esta investigación se utilizará el índice de equivalencia para las tecnologías casting y de moldeo de monoblocks de aluminio y las palabras clave resultantes del doble proceso de filtrado. La razón de esta variante es debido a que el objetivo va dirigido a la generación de una propuesta de inteligencia competitiva y tecnobía para las tecnologías casting y de moldeo actuales de producción de monoblocks de aluminio y al finalizar el proceso, se identificará hacia donde están dirigidos los esfuerzos mediante la relación entre los procesos y las palabras clave, representados en gráficos matriciales y gráficos Scatter.

## 2.7. Tecnologías casting y de moldeo para la manufactura de monoblocks de aluminio.



Proceso / Características	CONSIDERACIONES ECONÓMICAS								
	Razón de Producción	Lead Time	Uso de Material	Cambio de Diseño	Tamaño Min. de Corrida	Costo de Htal.	Costo de Equipo	Mano de Obra	Finishing Cost
Permanent Mold	5-50/hr	Semanas	Moderado-Alto	Difícil	500 - >1,000	Moderado	Moderado	Baja - Moderada	Bajo - Moderado
Precision Sand	60 - 120 /hr	Días	Bajo-Moderado	Fácil	<100 - Altas	Bajo	Bajo - Moderado	Alto	Alto
High Pressure Die Casting	15-25 /hr	Meses	Alto	Difícil	10,000	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Lost Foam	80 - 100 /hr	Semanas	Alto	Moderado	10 - 1,000	Bajo - Moderado	Bajo - Moderado	Alto	Bajo - Moderado

Proceso / Características	ASPECTOS DE DISEÑO						
	Complejidad de Geometría	Línea de Partición	Agujeros de Corazones	Sobremetal	Angulo de Desmoldeo	Mínimo Espesor de Pared	Tamaño del Casting
Permanent Mold	Limitada	Importante	> 5 mm diam.	0.8 - 1.5 mm	2 - 3°	2.0 mm	50 g - 300 Kg
Precision Sand	Alta	Importante	> 6 mm diam.	1.5 - 6.0 mm	1 - 5°	3.0 mm	25 g - 400 t
High Pressure Die Casting	Baja	Importante	> 0.8 mm diam.	0.25 - 0.8 mm	0.25 - 3°	1.5 mm	10 g - 50 Kg
Lost Foam	Alta		> 0.5 mm diam.	0.25 - 0.75 mm	0.5 - 1°	1.0 mm	0.5 g - 100 Kg

Proceso / Características	CALIDAD				
	Porosidad	Enfriamiento	Superficie	Rugosidad	Esfuerzos
Permanent Mold	Moderada	Controlado	Suave	0.8 - 6.3 Ra	Regular - Buena
Precision Sand	Moderada - Alta	Chill	Rugosa	3.2 - 50 Ra	Alta (Chill)
High Pressure Die Casting	Baja - Moderada	Controlado	Suave	0.4 - 3.2 Ra	Bajo - Regular
Lost Foam	Muy Alta		Mala		Bajo

Tabla 2.- Característica económicas, diseño y calidad para cada tecnología seleccionada.

Dentro los procesos de manufactura, está la clasificación de los procesos de fundición, los cuales se dividen en dos categorías. La primer categoría tiene la particularidad de utilizar patrones temporales como los de la arena y evaporables como el foam. La segunda categoría utiliza moldes permanentes.

A continuación se dará una breve descripción de los procesos básicos para el casting y el moldeo.

### - "Precision Sand"

Este proceso se basa en la creación de corazones mediante el soplo de arena mas aglutinante dentro de una herramental al cual posteriormente se le inyecta un acelerador (amina) para curarlos rápidamente. Los corazones son ensamblados para crear el molde donde se vaciará generalmente por baja presión el metal fundido. Este proceso necesita mazarotas para suministrar el metal fundido durante la solidificación. Una vez solidificada la pieza (monoblock de aluminio) el molde es destruido por vibración o térmicamente para obtener la pieza final.

### - "Lost Foam"

Este proceso utiliza los principios del proceso "Lost Wax", sustituyendo la cera por patrones de poliestireno, los cuales son creados mediante la expansión del polvo por medio de vapor dentro de un herramental. Estos patrones son posteriormente curados y pegados para obtener la geometría

---

final del producto. Una vez que se tiene el ensamble completo, se agrega la colada y la mazarota. Por último todo el ensamble es cubierto por arena, la cual se compacta para generar lo que vendría a ser el molde donde se vaciará el metal fundido. El introducir el metal dentro del molde el poliestireno es fundido, creando de esta manera el producto final. El molde por último es destruido para remover la pieza.

- “Semi-Permanent Mold”

Este proceso consiste en la utilización de moldes de acero precalentados en los cuales se coloca un pre-ensamble de corazones de arena para formar las cavidades internas del monoblock. Una vez colocado el pre-ensamble de corazones, los dados del molde se cierran para vaciar el metal fundido en caso del proceso de gravedad o a empujar el metal fundido en el caso del proceso de baja presión. Una vez solidificada la pieza, los dados del molde se abren y la pieza es retirada.

- “High Pressure Die Casting”

La tecnología denominada “High Pressure Die Casting”, basa su proceso en la inyección de metal a altas presiones (100+ bar) dentro de un molde metálico donde el producto se solidifica. Por ejemplo un dado utilizado para un monoblock V6 típico de aproximadamente 35 Kg, es llenado en razón de milisegundos. Una vez solidificada la pieza, los dados se abren para que un robot típicamente haga el proceso de extracción.

---

## Capítulo 3: Metodología de inteligencia tecnológica

### 3.1. Etapa de planeación

En esta etapa se definen las metas, los objetivos, el equipo de trabajo y sus responsabilidades, los recursos, la planeación cronológica y los parámetros de control.

La definición del objetivo general y particular de la investigación se encuentran en la sección 1.3 y 1.4 respectivamente, sin embargo en el marco de la metodología, pertenecen a la etapa de planeación.

En el equipo de trabajo se encuentra integrado por el autor de esta investigación, el asesor de tesis, dos expertos en la industria (considerados como parte de las fuentes primarias) y los sinodales.

En este caso, la responsabilidad de la investigación cae sobre el autor y los otros miembros del equipo son considerados como facilitadores y consultores.

La duración de la investigación fue definida en 9 semanas, las cuales se desglosaron en la tabla 3:

Semana	Etapas / Actividades	Recursos
1	Planeación.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Información de la industria</li><li>– Equipo de computo</li></ul>
2	Selección de fuentes y recolección de datos en base de datos.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Acceso a base de datos<ul style="list-style-type: none"><li>– Biblioteca Digital del Tec de Monterrey<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ProQuest Science Journals</li></ul></li></ul></li><li>– Equipo de computo</li></ul>
3	Selección de fuentes y recolección de datos en base de datos e Internet.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Acceso a base de datos<ul style="list-style-type: none"><li>– Biblioteca Digital del Tec de Monterrey<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ProQuest Science Journals</li></ul></li></ul></li><li>– Acceso a Internet</li><li>– Motores de búsqueda<ul style="list-style-type: none"><li>– <a href="http://www.google.com">http:// www.google.com</a></li><li>– Copernic Agent Basic, Version 6.12; <a href="http://www.copernic.com">http://www.copernic.com</a></li></ul></li><li>– Equipo de computo</li></ul>
4	Selección de fuentes y recolección de datos en internet y patentes.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Acceso a Internet</li><li>– Motores de búsqueda<ul style="list-style-type: none"><li>– <a href="http://www.google.com">http:// www.google.com</a></li><li>– Copernic Agent Basic, Version 6.12; <a href="http://www.copernic.com">http://www.copernic.com</a></li></ul></li><li>– Acceso a base de patentes<ol style="list-style-type: none"><li>1. <a href="http://www.uspto.gov/patft/index.html">http://www.uspto.gov/patft/index.html</a></li><li>2. <a href="http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&amp;Template=es/ES/home.hts">http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&amp;Template=es/ES/home.hts</a></li></ol></li><li>– Acceso a un software de patentes<ul style="list-style-type: none"><li>– Matheo Patent 8.2; <a href="http://www.matheo-patent.com">http://www.matheo-patent.com</a></li></ul></li></ul>

		– Equipo de computo
5	Selección de fuentes y recolección de datos en patentes.	– Acceso a base de patentes 3. <a href="http://www.uspto.gov/patft/index.html">http://www.uspto.gov/patft/index.html</a> 4. <a href="http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&amp;Template=es/ES/home.htm">http://es.espacenet.com/search97cgi/s97_cgi.exe?Action=FormGen&amp;Template=es/ES/home.htm</a> – Acceso a un software de patentes – Matheo Patent 8.2; <a href="http://www.matheo-patent.com">http://www.matheo-patent.com</a> – Equipo de computo
6	Análisis de la información.	– Acceso a un software de patentes – Matheo Patent 8.2; <a href="http://www.matheo-patent.com">http://www.matheo-patent.com</a> – Equipo de computo
7	Análisis de la información.	– Acceso a un software de patentes – Matheo Patent 8.2; <a href="http://www.matheo-patent.com">http://www.matheo-patent.com</a> – Equipo de computo
8	Difusión de los resultados.	– Equipo de computo
9	Difusión de los resultados.	– Equipo de computo

Tabla 3.- Programación de actividades cronológicamente y definición de recursos.

### 3.2. Selección de fuentes y recolección de datos

Para la selección de fuentes y recolección de datos se seleccionaron base de datos de publicaciones científicas y técnicas, así como la base de datos de patentes, con el objetivo de efectuar la recolección de datos y efectuar los estudios soportados con herramientas cuantitativas, estadísticas y tablas de relación entre variables. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo utilizado en esta etapa.

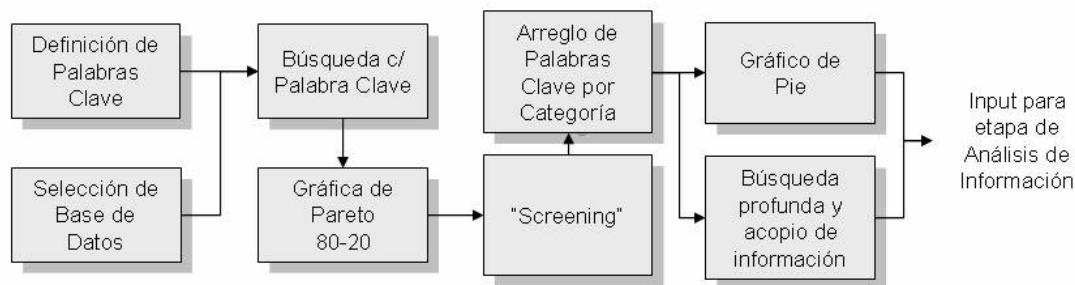


Figura 2.- Diagrama de flujo utilizado en la etapa de selección de fuentes y recolección de datos.

Antes de iniciar la búsqueda para definir el universo de publicaciones relacionadas con el tema de estudio se hizo una identificación de palabras claves dentro del marco definido en el objetivo general y particular. Inicialmente se definieron 65 palabras claves las cuales fueron clasificadas en 6 categorías resultado del agrupamiento de las palabras clave (proceso, costos, aleación, calidad, productividad y prototipo). La gráfica 1 y 2, muestra la estadística de esta definición.

En conjunto con el grupo de expertos de la industria a nivel nacional e internacional, se definió que un periodo mayor a 5 años es confiable para encontrar tendencia y patrones en el comportamiento

---

del avance tecnológico en la industria de la fundición, debido a que la tecnología no se desarrolla rápidamente. En base a esta definición se fijó el período de 7 años debido a la poca cantidad de artículos encontrados, relacionados con el tema de investigación.

Una vez definidas las palabras clave y la base de datos a utilizar se realizó la búsqueda en “ProQuest Science Journals”, para encontrar la frecuencia de aparición en el periodo de tiempo definido, que corresponde del primero de Enero del año 2000 al 28 de Febrero del año 2007.

La búsqueda se realizó en la cita y en el texto del artículo, utilizando la siguiente estructura: *Autom.\* OR Casting\*, Aluminum, (“key word” AND (Block\*)) W/PARA (Aluminum OR Automo\* OR Engine OR Cylinder). After 01-01-2000*. La figura 3 muestra la pantalla de búsqueda de ProQuest con un ejemplo.

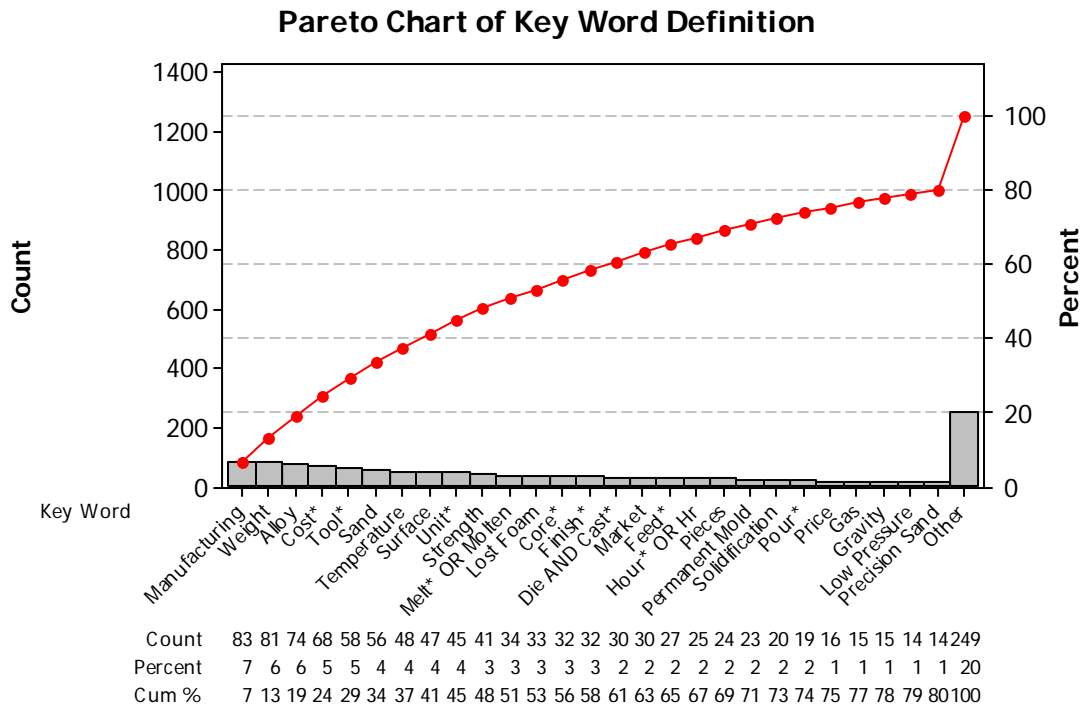
Con esta estructura de búsqueda, se encontraron las frecuencias de aparición de las palabras clave que están relacionadas con la industria automotriz y que contienen las palabras, casting, aluminio, motores ó cilindros, en el mismo párrafo que aparece la palabra Block.

Para encontrar la frecuencia de aparición se definió el período de tiempo para realizar la búsqueda y en este caso se definió del primero de Enero del año 2000 al 28 de Febrero del año 2007 y también se definió el área de la publicación donde se pretende encontrar las palabras clave, en este caso fue en la cita del artículo y en el texto

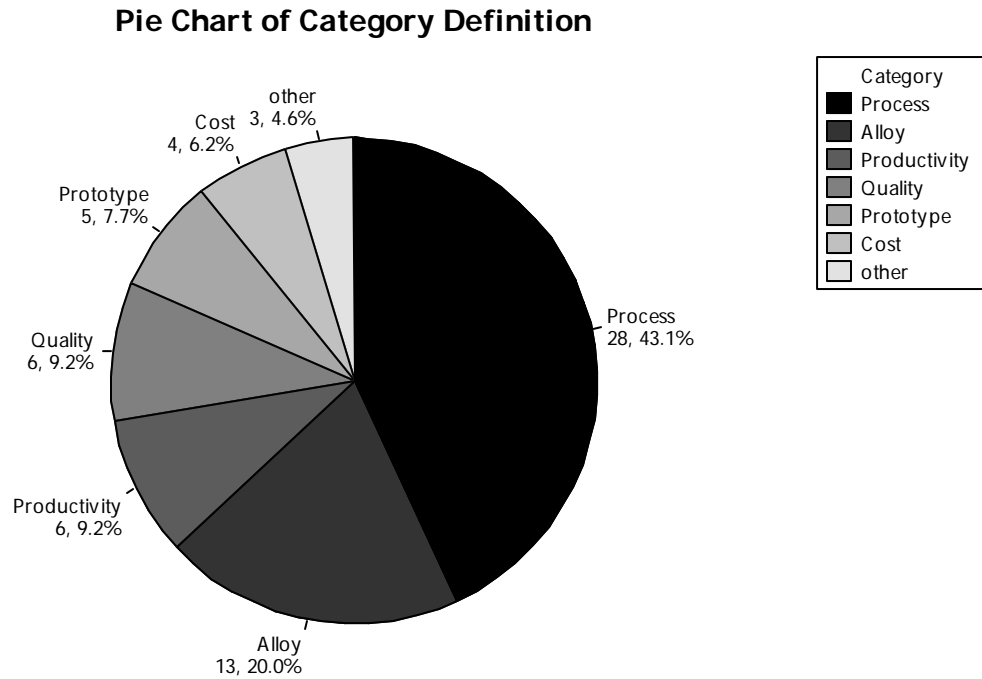
Con el objetivo de enfocar la búsqueda a resultados más específicos, se definió un pivote de búsqueda, el cual está compuesto por las palabras “*automotive*” o sus equivalentes, “*aluminum*”, “*casting*” y “*block*” o sus equivalentes, las cuales vienen siendo la raíz del estudio.

A continuación se realizó un filtrado (*screening*), basado en el 80-20 de la gráfica de Pareto (Gráfica 1), para reducir el número de palabras clave, teniendo en mente el tema de estudio y la frecuencia de aparición de la palabra.

Del proceso de *filtrado* se identificaron 26 palabras clave, tomando el criterio de frecuencia de aparición y utilizando la gráfica de Pareto como herramienta, para determinar el 80% de palabras con mayor aparición. Posteriormente al primer proceso de *filtrado*, se realizó un segundo proceso de *filtrado*, basado en la importancia para el tema de estudio y acompañado del criterio de frecuencia por categoría, proporcionado por la gráfica de Pareto por categoría. De este segundo proceso de filtrado se seleccionaron 14 palabras clave. La gráfica 3 y 4, en la sección 4.3 muestran la gráfica de Pareto resultante y la estadística por categoría, respectivamente.



Gráfica 1.- Palabras clave definidas, para iniciar con la definición del universo del material relacionado con el tema de estudio.



Gráfica 2.- Distribución inicial de las categorías de las palabras clave definidas, para iniciar con la definición del universo del material relacionado con el tema de estudio.

### 3.2.1. Base de datos

Para el acopio de artículos científicos y técnicos, se seleccionó una base de datos de la rama de la ciencia que contiene información para cumplir con los objetivos de la investigación. Para tal motivo se selecciono la base de datos “ProQuest Science Journals” disponible en biblioteca digital del Tecnológico de Monterrey y se puede clasificar como una base de datos especializada.

ProQuest Information and Learning provee acceso a información contenida en publicaciones periódicas, periódicos, libros fuera de circulación, tesis, y colecciones académicas en varios formatos. Su archivo incluye más de 5,500 millones de páginas, abarcando 500 años de investigación académica. Esta es la razón por la cual se decidió utilizar esta base de datos. Para ver la pantalla principal de ProQuest, donde se realizó la búsqueda, ver la figura 3.

Para organizar la información del acopio de artículos se utilizaron como base las fichas de acopio sugerida por Rodríguez (2006), en las cuales se pretende caracterizar la información del artículo. Los campos que las tarjetas incluye son: Título del artículo, referencia, fecha de publicación, país de origen, palabras claves, introducción, observaciones. Sin embargo para propósitos de esta propuesta de ICyT se agregaron los campos de categoría y relevancia. El campo de categoría, tiene como objetivo ubicar al artículo dentro de las categorías definidas posterior al proceso de filtrado de palabras clave para categorizar y también tiene la función de servir como dato para generar los gráficos estadísticos que nos identifiquen la tendencia de innovación o técnica. La figura 4, muestra un ejemplo de la ficha de acopio utilizada.

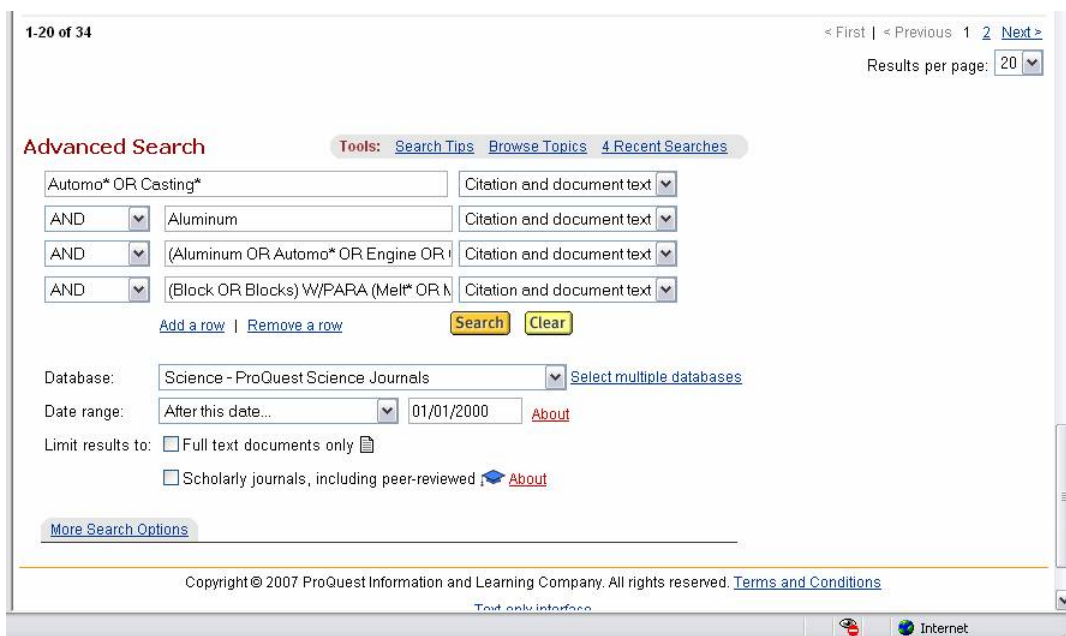


Figura 3.- Pantalla de ProQuest con un ejemplo de búsqueda de la palabra clave “Melt”

En el caso de las patentes las bases de datos seleccionadas fueron la de Estados Unidos “USPTO” y la de Europa “EPO”. Los links de estas bases de datos se encuentran en la tabla 2, en la columna de recursos.

La razón de la selección de estas bases de datos de patentes es debido a que son las más reconocidas internacionalmente y además son las que maneja el software “Matheo Patent”, utilizado en este proyecto.



Los buscadores de las bases de datos se basan en operaciones booleanas, símbolos para truncar la parte izquierda de las palabras o sustituir caracteres, sintaxis del campo e ignoran las palabras comunes como artículos y preposiciones. El uso y entendimiento de las operaciones de búsqueda se traducen en mayor exactitud, lo cual genera ahorros en tiempo y costo.

90	<b>TÍTULO</b>	<b>Vision system speeds engine-block inspection</b>
	<b>REFERENCIA</b>	<i>Andrew Wilson. Vision Systems Design. Tulsa: Aug 2006. Vol.11, Iss. 8; pg. 45, 4 pgs</i>
	<b>AÑO</b>	2006
	<b>COMPANIES</b>	GM
	<b>PAÍS</b>	United States
	<b>KEYWORDS</b>	Lost Foam, Aluminum, Engine Block, Inspection
	<b>ABSTRACT</b>	Cylinder-block castings incorporate many internal features that reduce machining costs, including high-pressure oil passages, oil drain-backs, crankcase air passages, and coolant jackets and channels. After the casting process is completed, the engine block must be cleaned, and the many passage hole that guide oil through the engine must be inspected for debris that may have formed during casting or cleaning. To do this, automotive manufacturer General Motors called upon Rogers Associates Machine Tool Corporation to develop an automated system capable of inspecting the oil passages. Here, Wilson discusses how the automated system speeded up the engine-block inspection. In the automotive industry, lost-foam casting is often used for creating one or more copies of a three-dimensional engine block. In the lostfoam casting method, an expanded polystyrene replica of the part being cast is placed in a holder and loose sand is placed around it. Molten aluminum is poured through a funnel into the sand, where the hot metal melts and displaces the foam pattern. The molten metal evaporates to form the finished part. Unlike conventional sand-casting methods, the
	<b>OBSERVACIONES</b>	Menciona de sistema para inspeccionar pasajes de aceite.
	<b>CATEGORY</b>	Quality
<b>RATE</b>	5	

Figura 4.- Ejemplo de ficha de acopio. Fuente: Adaptación (2007), apartir de Rodríguez (2006)

### 3.2.1.1. Búsqueda de publicaciones científicas y técnicas

El objetivo de la búsqueda es encontrar las publicaciones que estén relacionadas con las palabras clave definidas previamente en conjunto con los expertos, cuidando la relación de las palabras y tema de estudio.

El universo de la búsqueda fue determinado mediante la exploración en la base de datos de "ProQuest Science Journals", la cual fue descrita en el apartado previo, utilizando como pivote de búsqueda las palabras relacionadas con "automotive", "casting" y "aluminum". La figura 5 muestra el diagrama de flujo utilizado en esta sección.

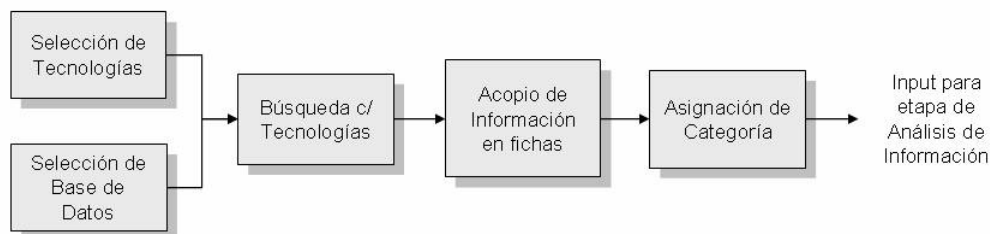


Figura 5.- Diagrama de flujo utilizado en el acopio de artículos de publicaciones científicas y técnicas

Dentro de las palabras clave se incluyen los procesos casting para la producción de monoblocks de aluminio como son: "semipermanent mold", "precision sand", "high pressure die casting" y "lost foam". Estos procesos se encuentran descritos en el capítulo 2 correspondiente al marco teórico.

Para una búsqueda más específica de los procesos casting a diferencia de la búsqueda descrita para las palabras clave, se utilizó la siguiente estructura: "Tecnologías casting" W/PARA (Aluminum AND (Aluminum OR Automo\* OR Engine OR Cylinder) W/PARA (Block\*))

Con esta estructura de búsqueda, se encontraron aquellas publicaciones que están relacionadas con el tecnologías casting dentro de la industria automotriz y que contienen las palabras, "aluminum", "engine" y "cylinder" en el mismo párrafo que aparece la palabra Block, dentro del período de tiempo definido (01/01/2000 -> 28/02/2007).

La estadística de la búsqueda que define al universo, incluyendo la búsqueda por palabra clave y por tecnologías casting está descrita en la tabla 4.

### Tabulated statistics: Source

Rows: Source	Count	% of Column
Modern Casting	45	42.8571
JOM	7	6.6667
Machine Design	7	6.6667
Automotive Design & Production	3	2.8571
Automotive Manufacturing & Pro	3	2.8571
American Machinist	2	1.9048
Automotive Industries	2	1.9048
Design News	2	1.9048
Foundry Management & Technology	2	1.9048
Mechanical Engineering	2	1.9048
Metallurgical and Materials Transactions	2	1.9048
Plastics Technology	2	1.9048
Ward's Auto World	2	1.9048
<a href="http://eere.energy.gov">http://eere.energy.gov</a>	2	1.9048
Appliance Manufacturer	1	0.9524
Automotive News	1	0.9524
Barron's National Business and	1	0.9524
Cost Engineering	1	0.9524
Engineering and Mining Journal	1	0.9524
Manufacturing Engineering	1	0.9524
Materials Science and Technology	1	0.9524
Motor	1	0.9524
Purchasing	1	0.9524
Tooling & Production	1	0.9524
Vision Systems Design	1	0.9524
Automotive Industries	1	0.9524
EPA	1	0.9524
Executive Quote and Information	1	0.9524
Foundry Management & Technology	1	0.9524
<a href="http://campus.umr.edu">http://campus.umr.edu</a>	1	0.9524
<a href="http://www.autoaluminum.org">http://www.autoaluminum.org</a>	1	0.9524
<a href="http://www.eaa.net">http://www.eaa.net</a>	1	0.9524
<a href="http://www.eere.energy.gov">http://www.eere.energy.gov</a>	1	0.9524
<a href="http://www.energetic.com">http://www.energetic.com</a>	1	0.9524
<a href="http://www.intlmag.org">http://www.intlmag.org</a>	1	0.9524
Industrial Heating	1	0.9524
All	105	100

Tabla 4.- Estadística de la búsqueda en base de datos e Internet, para acopio de artículos.

El total de artículos encontrados relacionados con el tema de estudios en el período de tiempo previamente definido fueron 105 y prácticamente el 43% de la información será proporcionada por el Journal *“Modern Casting”*, el cual se considera una fuente confiable, validado por el grupo de expertos que colaboraron en esta investigación.

Cada uno de los artículos recolectados (Tabla 3) mediante fichas de acopio (Fig. 4) que tienen la característica de una búsqueda específica por tecnologías casting (71 artículos en total, incluyendo 21 artículos que hacen referencia al mercado), fueron asignados dentro de las categorías resultantes del proceso de filtrado de palabras clave, mas una categoría adicional para hacer referencia a los competidores, de acuerdo a la temática del artículo. El objetivo de esta actividad es la identificación de categorías en donde se están llevando a cabo actividades de carácter tecnológico y de innovación.

El universo de la asignación de categoría a los artículos, es de 50 artículos que tienen relación con los procesos casting de monoblocks de aluminio, sin tomar en consideración los 21 artículos referentes al mercado debido a que no incluyen un proceso en particular, sino a todos los procesos. La estadística de esta búsqueda se describe en la tabla 5.

Category	SPM	PS	HPDC	LF	Total	
Process	3	5	2	11	21	42%
Alloy	2	0	2	2	6	12%
Competitor	8	6	0	4	18	36%
Tooling	0	0	2	0	2	4%
Prototype	0	0	1	0	1	2%
Quality	0	0	0	1	1	2%
CAM	1	0	0	0	1	2%
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	
	28%	22%	14%	36%		

Tabla 5.- Estadística del proceso de asignación de categorías a los artículos acopiados que tienen relación con los procesos casting de monoblocks de aluminio. SPM se refiere al proceso “semi permanent mold”, PS se refiere al proceso “precision sand”, HPDC se refiere al proceso “high pressure die casting” y LF se refiere al proceso “lost foam”.

Para el análisis de co-ocurrencia descrito en la sección la sección 2.6.3.1 referente a la aparición conjunta de palabras, como una herramienta cuantitativa que se basa en el principio de que un texto científico o técnico cualquiera puede reducirse al conjunto de apariciones conjuntas entre las palabras que lo componen, se realizó una búsqueda con la siguiente estructura: (*“Tecnologías casting” AND “Palabra clave”*) W/PARA (*Aluminum AND (Aluminum OR Automo\* OR Engine OR Cylinder) W/PARA (Block\*)*). El objetivo de esta estructura de búsqueda es la identificación de la frecuencia de aparición conjunta de la palabra clave y el tecnologías casting, dentro de un mismo párrafo con referencia a monoblocks de aluminio.

La utilidad del análisis de palabras conjuntas ó co-ocurrencia, permite identificar tendencias de los temas principales y categorías dentro de las ramas de interés. Los resultados de este proceso se presentarán en la sección 4.3.1.1.

### 3.2.1.2. Búsqueda de Patentes

Generalmente este proceso de recolección de información de las bases de datos de patentes demanda mucho tiempo, sin embargo en este estudio se utilizará el software “Matheo Patent 8.2” de origen Francés, el cual es relativamente nuevo en México y ayuda a generar procesos de innovación e inteligencia competitiva más eficientes.

Este estudio será una de las primeras tesis en el país que utiliza este software para crear una propuesta de inteligencia competitiva y tecnología que ayude a la generación de estrategia de innovación futura.

Como se mencionó anteriormente el proceso de búsqueda de patentes es una importante fuente de información para poder identificar la actividad tecnológica y científica en las áreas de interés. En este proceso de selección de fuentes y recolección de datos de la búsqueda de patentes, se llevó a cabo mediante un formato de búsqueda similar al utilizado para publicaciones científicas y técnicas y el objetivo es la identificación de patentes relacionadas con cada uno de los procesos casting para la producción de monoblocks de aluminio.

El proceso utilizado inicia con la selección de las bases de datos, en este caso las bases de datos consultadas a través del Software “Matheo Patent 8.2” fueron las de la agencia de patentes de Estados Unidos “USPTO” y la oficina de patentes de Europa “Esp@cenet”. Ambas oficinas son las más importantes por dar protección, asignar patentes y registros de marca a los países de mayor generación de aplicaciones técnicas y científicas. Posteriormente se definió una estructura de búsqueda y el período de tiempo para poder encontrar las patentes relacionadas con el tema de interés. Se hizo el acopio de las patentes para cada una de las tecnologías casting y de moldeo de producción de monoblocks de aluminio y se generaron estadísticas, gráficos y relaciones entre variables que serán utilizados para la etapa de análisis de la información. La figura 6 muestra el diagrama de flujo genérico que fue utilizado en esta etapa.

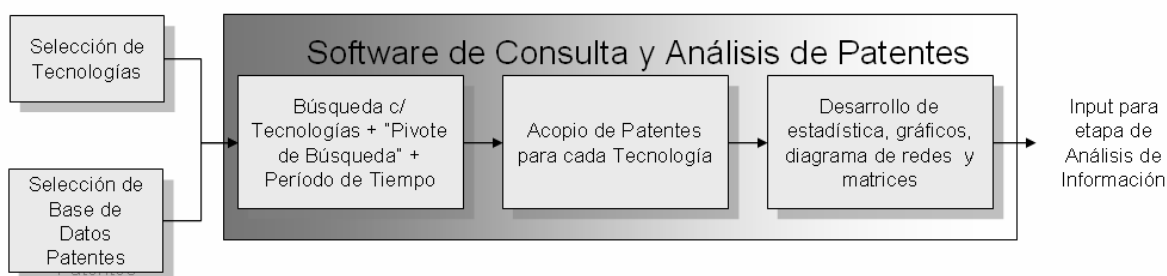


Figura 6.- Diagrama de flujo utilizado en la búsqueda de patentes y análisis de variables, asistido por el software “Matheo Patent 8.2”.

Como se mencionó en la descripción del diagrama de flujo, las fuentes de datos utilizadas para la recolección de datos de las patentes, fueron consultadas por medio del Software “Matheo Patent 8.2”. Este tipo de software se convierte en una herramienta de gran valor por facilitar la consulta de patentes y el análisis de datos, lo que significa al final del proceso una reducción significativa del tiempo invertido, generando procesos de inteligencia e innovación más eficientes.

El software cuenta con una amplia gama de usos para la búsqueda de patentes, así como también para la exploración, detección de innovaciones, monitoreo de competidores y tecnología, encuesta de patentes, evaluación de negocios, inteligencia competitiva, entre otros. La figura 7 muestra el menú de parámetros de búsqueda del software “Matheo Patent 8.2”

Las características más importantes del software son:

- Automáticamente trae las patentes de acuerdo con el criterio de selección alimentado,
- agrupa las patentes y actualiza la base de datos local,
- incorpora un sistema de clasificación para el usuario,
- define un sistema personalizado de evaluación,
- analiza estadísticamente las patentes recolectadas,
- administra las familias de patentes,
- genera gráficas,
- crea reportes personalizados.

Los datos obtenidos de este proceso de búsqueda son principalmente: el número de patentes de los diferentes años de búsqueda, el área tecnológica donde aplican las patentes a través del IP Class (clasificación del área tecnológica donde aplica la patente) y los competidores en la industria. Estos datos serán utilizados posteriormente como entrada en el proceso de análisis.

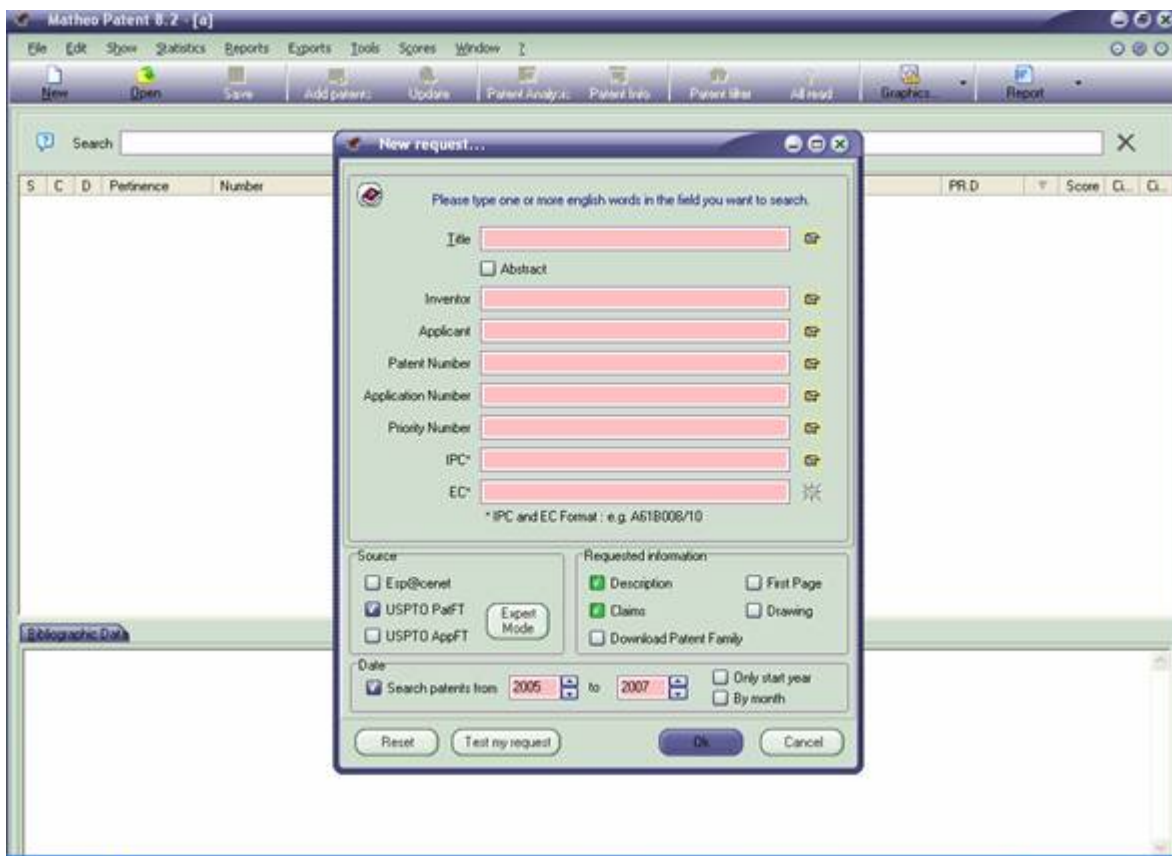


Figura 7.- Menú de parámetros de búsqueda del software Matheo Patent 8.2.

Es importante mencionar que el software "Matheo Patent 8.2", como todo programa es solo una interfase, por lo cual necesita que se le alimente información de calidad para la búsqueda de tal manera que podamos obtener resultados mas precisos, también requiere de un adiestramiento que

---

se va adquiriendo con la práctica y el entendimiento del funcionamiento de las bases de datos consultadas.

### **3.2.1.2.1. Acopio de las patentes y áreas tecnológicas**

Como parte de los objetivos de la consulta de base de datos de patentes, se identificaron los actores involucrados en las patentes con referencia de tecnologías casting y de moldeo utilizadas para la producción de monoblocks de aluminio, así como también las áreas tecnológicas (IPC *“Internacional Patent Classification”*) en las que las patentes aplicaron. Hay que entender como actores a las compañías e inventores involucrados en las patentes.

La generación de estadísticas, gráficos, matrices y diagramas de redes, estuvo asistida por las funciones del software “Matheo Patent 8.2”, que mediante la generación de un reporte global en formato de “Word” nos permite visualizar la información que consideramos importante para los fines de este estudio. El software también cuenta con funciones para generar gráficos, matrices y diagramas de redes de manera customizada. El mayor valor aportado para este estudio por el software “Matheo Patent 8.2” es la generación de diagramas de redes, debido a que nos permite ver de manera gráfica las interacciones de los actores entre ellos mismos y con las áreas de tecnologías.

A continuación se presentarán los resultados del proceso de consulta para cada uno de los procesos casting y moldeo de producción de monoblocks de aluminio.

- A. PRECISION SAND
- B. SEMI-PERMANENT MOLD
- C. HIGH PRESSURE DIE CASTING
- D. LOST FOAM

#### **3.2.1.2.1.1. Tecnología “PRECISION SAND”**

Esta tecnología como ya se mencionó anteriormente se basa en la creación de corazones mediante el soplo de arena mas aglutinante dentro de una herramental al cual posteriormente se le inyecta un acelerador (amina) para curarlos rápidamente. Los corazones son ensamblados para crear el molde donde se vaciará generalmente por baja presión el metal fundido. Este proceso necesita mazaretas para suministrar el metal fundido durante la solidificación. Una vez solidificada la pieza (monoblock de aluminio) el molde es destruido por vibración o térmicamente para obtener la pieza final.

##### **3.2.1.2.1.1.1. General**

Universo de patentes concedidas:	212
Inventores:	431
Solicitantes:	105
IP Class 4 dígitos:	50
IP Class completo:	249
Período de tiempo:	1976 - 2007

### 3.2.1.2.1.1.2. Cronología de patentes concedidas

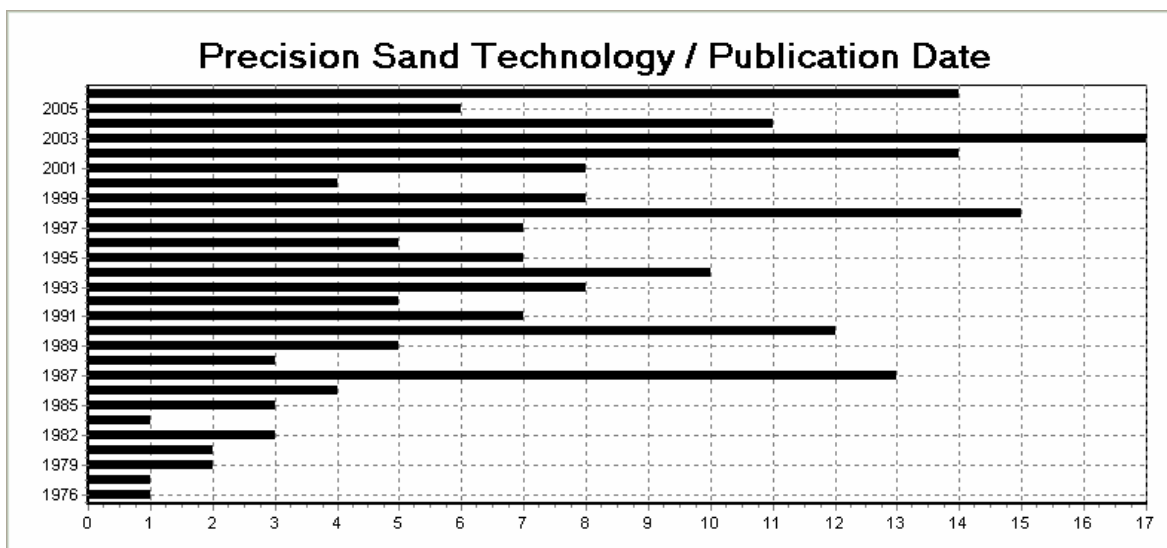


Figura 8.- Cronología del número de publicaciones de patentes relacionadas con la tecnología "Precision Sand".

### 3.2.1.2.1.1.3. Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 4)

EBISAWA SHIZUO ( -- )	HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	7
SHIBATA KIYOSHI ( -- )	HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	6
SHIMIZU YUTAKA ( -- )	KUBOTA KK ( -- )	4
INOUE MASAHIRO ( -- )	HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	4
NAKABAYASHI SHIGEMITSU ( -- )	HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	3
ASAI YASUSHI ( -- )	MAZDA MOTOR ( -- )	3
IMAI MINORU ( -- )	MITSUBISHI MOTORS CORP ( -- )	3
UMEMOTO TETSUJI ( -- )	HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	3
Newcomb Thomas P. ( US )	General Motors Corporation ( -- )	3
Cleary Terrance M. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	3
Donahue Raymond J. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	3

### 3.2.1.2.1.1.4. Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 3)

EBISAWA SHIZUO ( -- )	B22D	6
SHIBATA KIYOSHI ( -- )	B22D	5
SHIMIZU YUTAKA ( -- )	F02F	5
Cleary Terrance M. ( US )	B22C	5
Donahue Raymond J. ( US )	B22C	5
INOUE MASAHIRO ( -- )	F02F	4
INOUE MASAHIRO ( -- )	B22D	4
EBISAWA SHIZUO ( -- )	F02F	4

### 3.2.1.2.1.1.5. Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 7)

HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	B22D	15
HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	F02F	13
HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	B22C	13
HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	F02B	9
General Motors Corporation ( -- )	B22D	8
MAZDA MOTOR ( -- )	B22D	6
General Motors Corporation ( -- )	B22C	6
MITSUBISHI MOTORS CORP ( -- )	B22D	5
Brunswick Corporation ( -- )	B22C	5
Ford Motor Company ( -- )	F02F	4
TOYOTA MOTOR CORP ( -- )	B22D	4
MITSUBISHI MOTORS CORP ( -- )	B22C	4
KUBOTA KK ( -- )	F02F	4
General Motors Corporation ( -- )	F02F	4
MAZDA MOTOR ( -- )	F02F	4

### 3.2.1.2.1.2. Tecnología “LOST FOAM”

Esta tecnología utiliza los principios del proceso “Lost Wax”, sustituyendo la cera por patrones de poliestireno, los cuales son creados mediante la expansión del polvo por medio de vapor dentro de un herramental. Estos patrones son posteriormente curados y pegados para obtener la geometría final del producto. Una vez que se tiene el ensamble completo, se agrega la colada y la mazarota. Por último todo el ensamble es cubierto por arena, la cual se compacta para generar lo que vendría a ser el molde donde se vaciará el metal fundido. El introducir el metal dentro del molde el poliestireno es fundido, creando de esta manera el producto final. El molde por último es destruido para remover la pieza.

#### 3.2.1.2.1.2.1. General

Universo de patentes concedidas:	137
Inventores:	188
Solicitantes:	49
IP Class 4 dígitos:	62
IP Class completo:	297
Período de tiempo:	1976 - 2007



### 3.2.1.2.1.2.2. Cronología de patentes concedidas

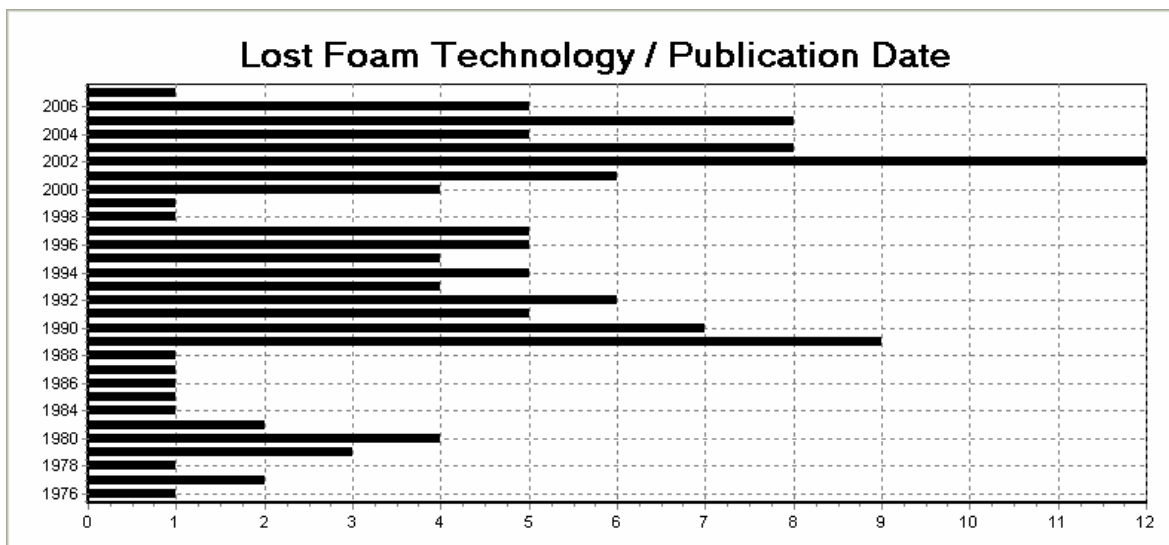


Figura 9.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología "Lost Foam".

### 3.2.1.2.1.2.3. Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 4)

Cleary Terrance M. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	12
Hesterberg William G. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	8
Donahue Raymond J. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	8
Ernest Robert P. ( -- )	Ford Motor Company ( -- )	6
Corbett William D. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	6
Broughton George L. ( -- )	Outboard Marine Corporation ( -- )	6
Breckenfeld Paul W. ( US )	Outboard Marine Corporation ( -- )	6
Donahue Raymond J. ( US )	Brunswick Corporation ( US )	6
Cleary Terrance M. ( US )	Brunswick Corporation ( US )	6
Osborne Richard J. ( -- )	General Motors Corporation ( -- )	4
Rao Vemulapalli D. N. ( -- )	Ford Motor Company ( -- )	4
Stiller Gordon L. ( US )	Brunswick Corporation ( -- )	4
Towner Stephen J. ( -- )	Bombardier Motor Corporation of America ( US )	4
Jaimee Angelo ( -- )	Ford Motor Company ( -- )	4

### 3.2.1.2.1.2.4. Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 5)

Cleary Terrance M. ( US )	B22C	17
Donahue Raymond J. ( US )	B22C	13
Cleary Terrance M. ( US )	B22D	13
Hesterberg William G. ( US )	B22C	10
Donahue Raymond J. ( US )	B22D	9
Corbett William D. ( US )	B22C	6

Breckenfeld Paul W. ( US )	F02F	6
Ernest Robert P. ( -- )	F02F	6
Ernest Robert P. ( -- )	F02B	6
Broughton George L. ( -- )	F01P	6
Broughton George L. ( -- )	F02B	6
Broughton George L. ( -- )	F02F	6
Breckenfeld Paul W. ( US )	F02B	6
Breckenfeld Paul W. ( US )	F01P	6
Hesterberg William G. ( US )	B22D	6

### 3.2.1.2.1.2.5. Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 7)

Brunswick Corporation ( -- )	B22C	23
Brunswick Corporation ( -- )	B22D	11
Brunswick Corporation ( -- )	F02B	10
Outboard Marine Corporation ( -- )	F02B	9
Outboard Marine Corporation ( -- )	F02F	9
Ford Motor Company ( -- )	F02B	9
Brunswick Corporation ( US )	B22C	8
General Motors Corporation ( -- )	F02F	6
General Motors Corporation ( -- )	B22C	6
Brunswick Corporation ( US )	B22D	6
Ford Motor Company ( -- )	F02F	6
Outboard Marine Corporation ( -- )	F01P	6
General Motors Corporation ( -- )	B22D	5

### 3.2.1.2.1.3. Tecnología “SEMI-PERMANENT MOLD”

Este proceso consiste en la utilización de moldes de acero precalentados en los cuales se coloca un pre-ensamble de corazones de arena para formar las cavidades internas del monoblock. Una vez colocado el pre-ensamble de corazones, los dados del molde se cierran para vaciar el metal fundido en caso del proceso de gravedad o a empujar el metal fundido en el caso del proceso de baja presión. Una vez solidificada la pieza, los dados del molde se abren y la pieza es retirada.

#### 3.2.1.2.1.3.1. General

Universo de patentes concedidas:	45
Inventores:	82
Solicitantes:	27
IP Class 4 dígitos:	20
IP Class completo:	107
Período de tiempo:	1976 - 2007

### 3.2.1.2.1.3.2. Cronología de patentes concedidas

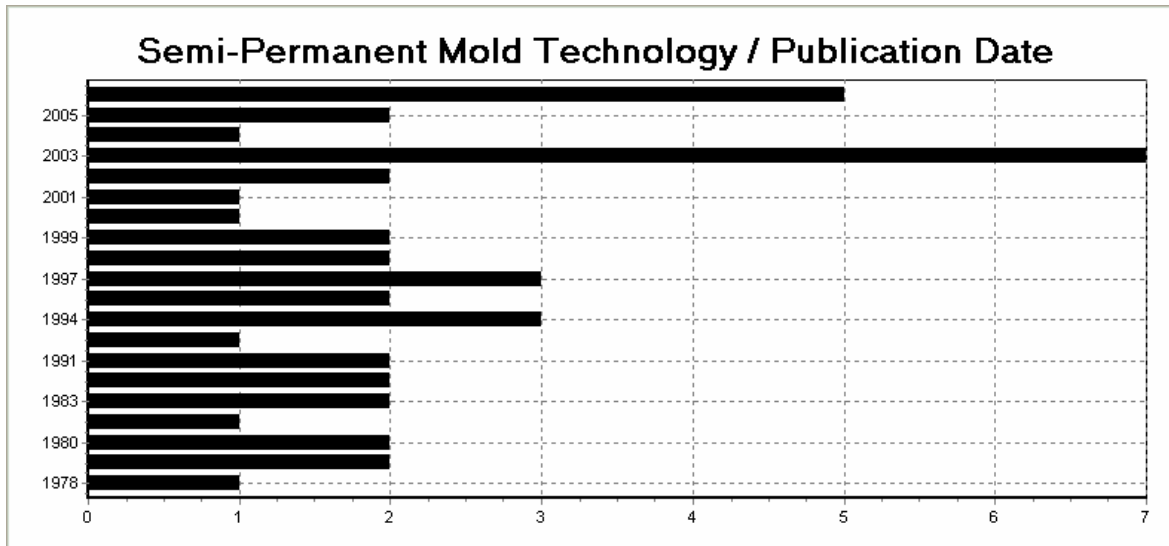


Figura 10.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología "Semi-Permanent Mold".

### 3.2.1.2.1.3.3. Estadística de Inventores / Solicitantes

Yageta Kenji ( JP )	Aichi Machine Industry Co. Ltd. ( JP )	3
Yageta Kenji ( JP )	Nissan Motor Co. Ltd. ( JP )	3
Ernest Robert P. ( -- )	Ford Motor Company ( -- )	3
Shade Larry R. ( US )	General Motors Corporation ( -- )	3
Nishida Toshiyuki ( JP )	Aichi Machine Industry Co. Ltd. ( JP )	2
Nishida Toshiyuki ( JP )	Nissan Motor Co. Ltd. ( JP )	2
Leu Douglas P. ( US )	General Motors Corporation ( -- )	2
Helgesen Gary D. ( -- )	Ford Motor Company ( -- )	2

### 3.2.1.2.1.3.4. Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos

Ernest Robert P. ( -- )	F02B	3
Shade Larry R. ( US )	B22C	3
Ernest Robert P. ( -- )	F02F	3
Yageta Kenji ( JP )	F02B	2
Yageta Kenji ( JP )	B21K	2
Leu Douglas P. ( US )	B22C	2
Helgesen Gary D. ( -- )	B22D	2
Yageta Kenji ( JP )	F02F	2
Shade Larry R. ( US )	B22D	2

---

### 3.2.1.2.1.3.5. Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos

General Motors Corporation ( -- )	B22C	5
General Motors Corporation ( -- )	B22D	5
Ford Motor Company ( -- )	F02F	4
Ford Motor Company ( -- )	F02B	4
Aichi Machine Industry Co. Ltd. ( JP )	F02F	2
Aichi Machine Industry Co. Ltd. ( JP )	F02B	2
Nissan Motor Co. Ltd. ( JP )	F02B	2
Nissan Motor Co. Ltd. ( JP )	B21K	2
Aichi Machine Industry Co. Ltd. ( JP )	B21K	2
Nissan Motor Co. Ltd. ( JP )	F02F	2
Ford Motor Company ( -- )	B22C	2
Ford Motor Company ( -- )	B22D	2
General Motors Corporation ( -- )	C22C	2

### 3.2.1.2.1.4. Tecnología “HIGH PRESSURE DIE CASTING”

La tecnología denominada “High Pressure Die Casting”, basa su proceso en la inyección de metal a altas presiones (100+ bar) dentro de un molde metálico donde el producto se solidifica. Por ejemplo un dado utilizado para un monoblock V6 típico de aproximadamente 35 Kg, es llenado en razón de milisegundos. Una vez solidificada la pieza, los dados se abren para que un robot típicamente haga el proceso de extracción.

#### 3.2.1.2.1.4.1. General

Universo de patentes concedidas:	134
Inventors:	262
Solicitantes:	69
IP Class 4 dígitos:	36
IP Class completo:	223
Período de tiempo:	1976 – 2007

### 3.2.1.2.1.4.2. Cronología de patentes concedidas

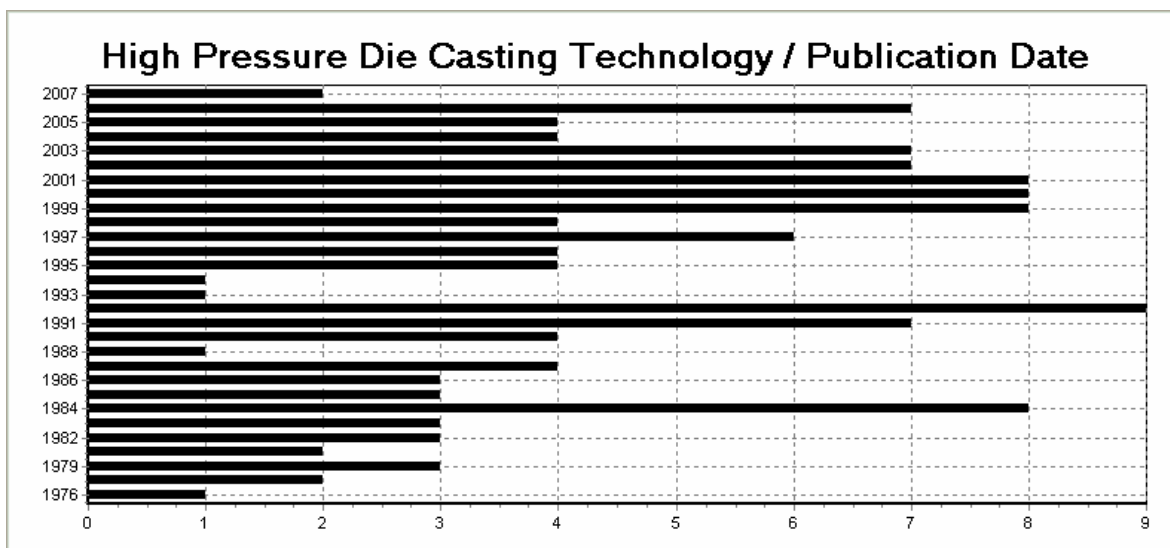


Figura 11.- Cronología del número de publicaciones de patentes concedidas con la tecnología "High Pressure Die Casting".

### 3.2.1.2.1.4.3. Estadística de Inventores / Solicitantes (Top 3)

SUZUKI NOBUAKI ( -- )	SUZUKI MOTOR CO ( -- )	5
YAMADA SHIGENORI ( -- )	SUZUKI MOTOR CO ( -- )	5
TANAKA KIYOSHI ( -- )	TOKYO SANYO ELECTRIC CO ( -- )	4
TANAKA KIYOSHI ( -- )	SANYO ELECTRIC CO ( -- )	4
TANBA SHINICHI ( -- )	KAWASAKI HEAVY IND LTD ( -- )	3
ABE KENJI ( -- )	YAMAHA MOTOR CO LTD ( -- )	3
MIYAKE HITOMI ( -- )	KAWASAKI HEAVY IND LTD ( -- )	3
FUJIOKA MOTOO ( -- )	RYOBI LTD ( -- )	3
SAGARA AKIHIRO ( -- )	SUZUKI MOTOR CO ( -- )	3
SHIMAMOTO MAKOTO ( -- )	YAMAHA MOTOR CO LTD ( -- )	3

### 3.2.1.2.1.4.4. Estadística de Inventores / IP Class 4 dígitos (Top 3)

SUZUKI NOBUAKI ( -- )	F02F	5
YAMADA SHIGENORI ( -- )	F02F	5
YAMADA SHIGENORI ( -- )	B22D	4
SHIMAMOTO MAKOTO ( -- )	F02F	3
ABE KENJI ( -- )	F02F	3
SAGARA AKIHIRO ( -- )	F02F	3
Cleary Terrance M. ( US )	B22D	3
MIYAKE HITOMI ( -- )	F02F	3
MIYAKE HITOMI ( -- )	F02B	3
TANBA SHINICHI ( -- )	F02F	3

TANBA SHINICHI ( -- )	F02B	3
SUZUKI NOBUAKI ( -- )	B22D	3
TANAKA KIYOSHI ( -- )	F04B	3

### 3.2.1.2.1.4.5. Estadística de Solicitantes / IP Class 4 dígitos (Top 3)

SUZUKI MOTOR CO ( -- )	F02F	7
TOYOTA MOTOR CORP ( -- )	B22D	5
HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	B22D	5
MITSUBISHI MOTORS CORP ( -- )	F02F	5
MITSUBISHI MOTORS CORP ( -- )	B22D	5
SUZUKI MOTOR CO ( -- )	B22D	5
HONDA MOTOR CO LTD ( -- )	F02F	5
UBE INDUSTRIES ( -- )	B29F	4
YANMAR DIESEL ENGINE CO ( -- )	B22D	4
YANMAR DIESEL ENGINE CO ( -- )	F02F	4
KAWASAKI HEAVY IND LTD ( -- )	F02B	4
UBE INDUSTRIES ( -- )	B29C	4
UBE INDUSTRIES ( -- )	B22D	4
RYOBI LTD ( -- )	B22D	4

## 3.3. Análisis de la información

El objetivo en esta etapa de análisis de información es desarrollar inteligencia competitiva y tecnológica para la innovación, mediante el análisis de la información recolectada de los procesos de búsqueda de publicaciones científicas y tecnológicas, bases de datos de patentes y consulta de gente experta dentro de la industria en México y Europa. El análisis estará soportado en el uso de instrumentos cuantitativos customizados a las necesidades de esta investigación para detectar la actividad científica y técnica, así como también se utilizarán herramientas estadísticas y matrices entre variables.

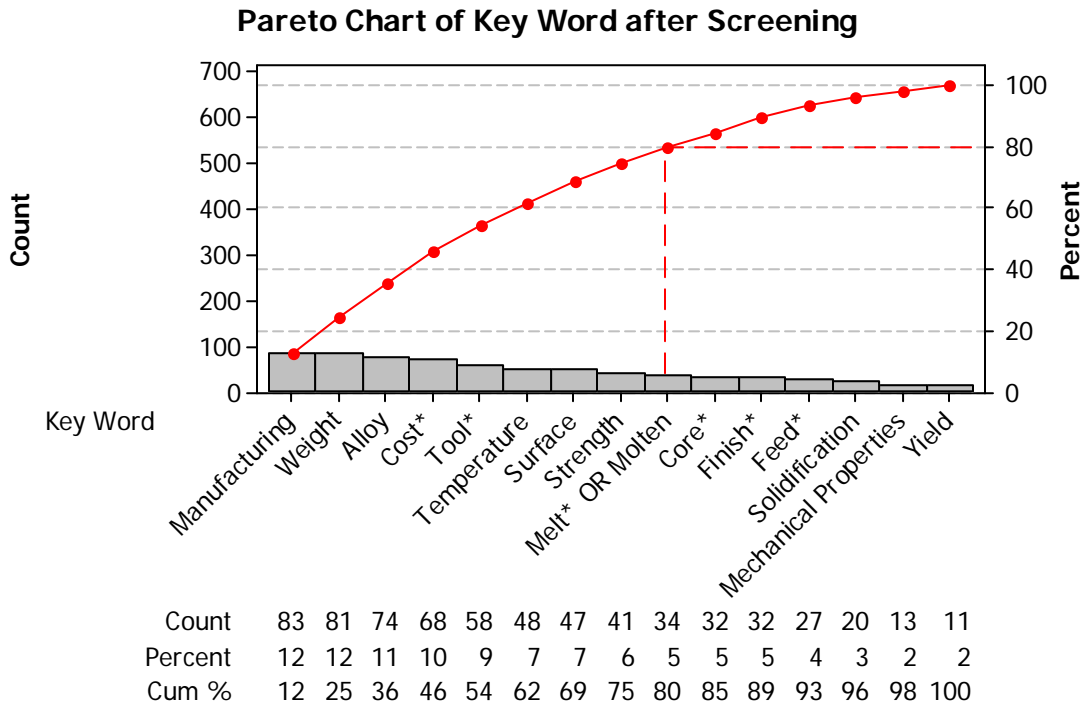
En la propuesta desarrollada en este estudio se deben identificar los principales participantes de la industria, las relaciones entre los participantes, la actividad de publicaciones dentro de las áreas tecnológicas y la identificación de estrategias de innovación para este análisis de caso. La identificación de estas características debe ser para cada uno de los procesos casting para la producción de monoblocks de aluminio, definidos en el marco teórico.

### 3.3.1. Publicaciones científicas y técnicas

De los procesos de filtrado de palabras clave utilizando las frecuencias de aparición en la base de datos "ProQuest Science Journals", se obtuvo la gráfica 3, que muestra la relevancia de las palabras clave en el tema de estudio. De tal manera que nos da una guía de la actividad que se realiza dentro de la industria. Este supuesto es la base de la cuantimetría, la cual asume que es posible identificar la ruta de un laboratorio o firma desde sus publicaciones y registro de patentes.

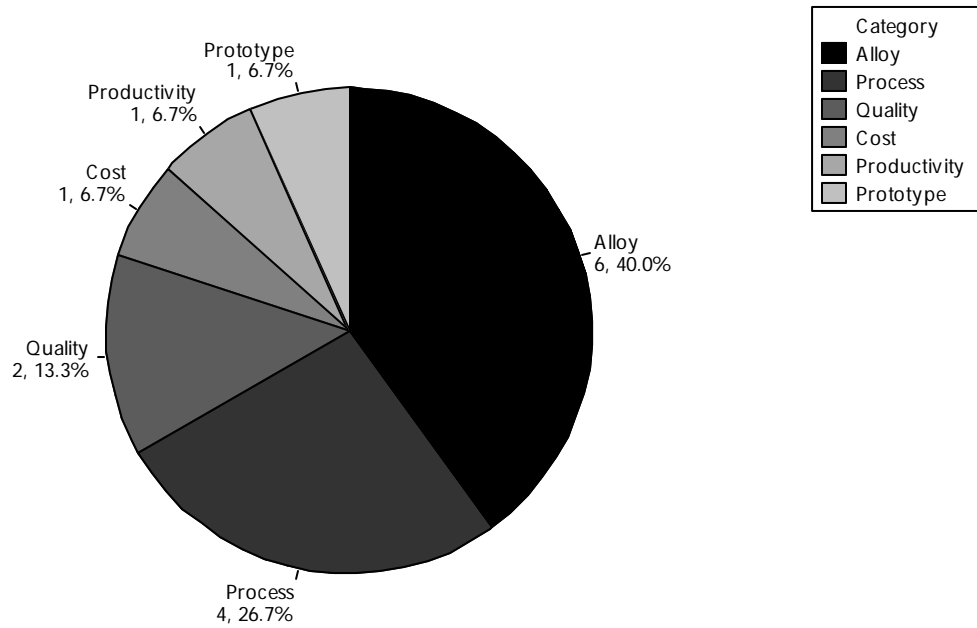
Al asignar categorías a las palabras clave con el objetivo de identificar los elementos característicos de la industria, fue posible identificar hacia donde van dirigidos los esfuerzos de investigación. La gráfica 4, muestra el pareto de las categorías de palabras clave y la gráfica 5, muestra la importancia relativa de las palabras clave en sus categorías.

En la búsqueda en “ProQuest”, utilizando como palabra clave los procesos casting y moldeo de producción de monoblocks de aluminio, se puede identificar hacia donde esta cargada la actividad científica y tecnológica para cada uno de los procesos casting y de moldeo en el período de tiempo comprendido entre el año 2000 y el primer trimestre del año 2007. (Ver gráfica 6)



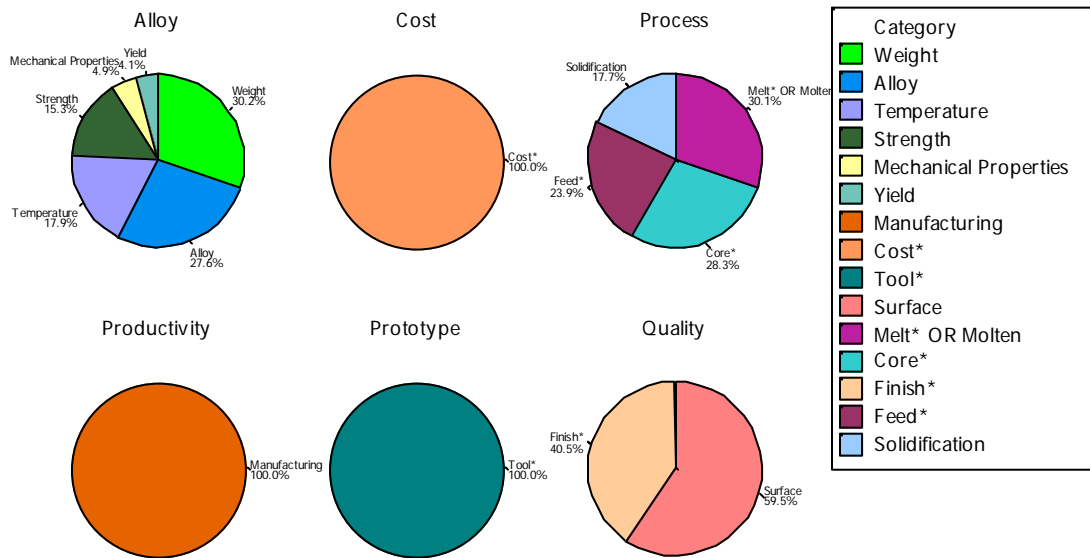
Gráfica 3.- Gráfica de Pareto de palabras clave, resultado del filtrado bajo el criterio de frecuencias de aparición.

### Pie Chart of Category after Screening



Gráfica 4.- Gráfica de Pie resultante del proceso de filtrado de las palabras clave por categoría.

### Pie Chart of Key Word and Category after Screening

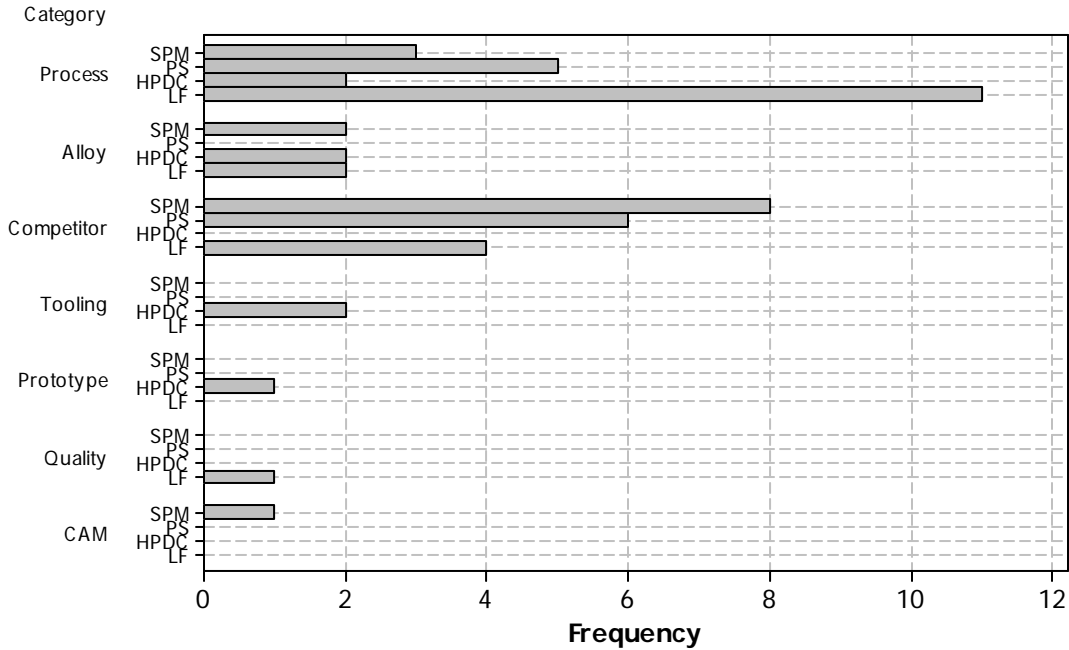


Panel variable: Category

Gráfica 5.- Importancia relativa de las palabras clave por categoría.



### Individual Value Plot of Article's Category from Key Words



Gráfica 6.- Gráfico del número de artículos (frecuencia) encontrados en cada uno de los procesos casting para monoblocks de aluminio, dentro de la categoría asignada.

Con la información de la gráfica 4, 5 y 6, asistida por el acopio de artículos, se detectaron las categorías más significativas y las palabras clave más importantes dentro de cada una de ellas. Con esta información y los artículos técnicos encontrados se realizó una identificación de las tendencias tecnológicas y de innovación, las cuales se agruparon en categorías específicas y se presentarán en la sección 3.3.2.

#### 3.3.1.1. Análisis de palabras asociadas “co-ocurrencia”

El objetivo del análisis de palabras asociadas es la identificación de las rutas de asignación de recursos dentro de las 6 categorías definidas, en cada uno de los procesos casting, mediante la asociación que existe entre los procesos y las palabras claves resultantes de los procesos de filtrado. El período de tiempo para la búsqueda de las frecuencias de las palabras fue el definido para este estudio (01/01/2000 -> 28/02/2007). La figura 12, muestra el diagrama de flujo para el cálculo del índice de equivalencia “ $E_{ij}$ ”, el cual fue previamente descrito en la sección 2.6.3.2. Este índice está creado alrededor de la idea que se tiene de la noción de aparición conjunta, con respecto a la cual introduce una normalización que toma en cuenta las frecuencias de las dos palabras consideradas como

Esta herramienta fue seleccionada por que se le ve potencial de aplicación dentro de la industria mexicana en donde las empresas líderes necesitan crear procesos de inteligencia tecnológica y competitiva, a partir de la información disponible de fuentes primarias y secundarias.

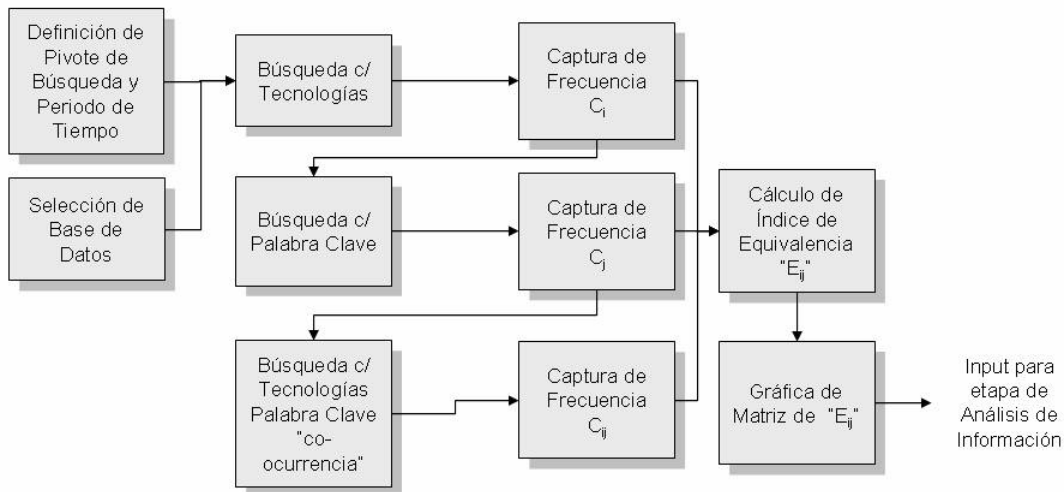


Figura 12.- Diagrama de flujo utilizado en para el cálculo del índice de equivalencia.

Group	Group ID	C <sub>i</sub>	Group ID C <sub>j</sub>	C <sub>ij</sub>													
				Productivity	Alloy	Alloy	Cost	Prototype	Alloy	Quality	Alloy	Process	Process	Quality	Process	Process	Alloy
				B1 51	B2 77	B3 93	B4 73	B5 50	B6 67	B7 65	B8 52	B9 35	B10 33	B11 32	B12 20	B13 19	B14 14
	A2	6	Semi Permanent Mold	2	2	5	2	0	3	1	0	3	9	0	0	4	1
	A3	17	Precision Sand	1	0	0	2	1	0	0	0	2	8	0	0	1	0
	A4	12	High Pressure Die Casting	3	2	8	2	1	3	1	1	2	2	0	0	1	0
	A6	32	Lost Foam	8	3	5	6	0	3	3	0	2	2	1	2	3	0

Group	Group ID	C <sub>i</sub>	Group ID C <sub>j</sub>	E <sub>ij</sub>													
				Productivity	Alloy	Alloy	Cost	Prototype	Alloy	Quality	Alloy	Process	Process	Quality	Process	Process	Alloy
				B1 51	B2 77	B3 93	B4 73	B5 50	B6 67	B7 65	B8 52	B9 35	B10 33	B11 32	B12 20	B13 19	B14 14
	A2	6	Semi Permanent Mold	0.013	0.009	0.045	0.009	0.000	0.022	0.003	0.000	0.043	0.409	0.000	0.000	0.140	0.012
	A3	17	Precision Sand	0.001	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.007	0.114	0.000	0.000	0.003	0.000
	A4	12	High Pressure Die Casting	0.015	0.004	0.057	0.005	0.002	0.011	0.001	0.002	0.010	0.010	0.000	0.000	0.004	0.000
	A6	32	Lost Foam	0.039	0.004	0.008	0.015	0.000	0.004	0.004	0.000	0.004	0.004	0.001	0.006	0.015	0.000

Tabla 6.- Frecuencias (C<sub>i</sub> y C<sub>j</sub>) de aparición de las palabras, la frecuencia de aparición conjunta entre las palabras (C<sub>ij</sub>) y el cálculo del índice de equivalencia (E<sub>ij</sub>).

Los registros de las frecuencias de aparición de las palabras fueron alimentados en la tabla 6, para que se pudiera computar el índice de equivalencia.

Los resultados del análisis de palabras asociadas fueron graficados de manera matricial, colocando los procesos casting de producción de monoblock de aluminio en cada uno de los ejes y graficando el índice de equivalencia "E<sub>ij</sub>" (Fig.13). Esta representación gráfica nos permite ver rápidamente las tendencias de actividad tecnológica en cada uno de los procesos, además de comparar las tendencias entre las tecnologías involucradas.

---

Analizando la información representada en la gráfica matricial del índice de equivalencia por tecnología casting para la producción de monoblocks de aluminio, podemos deducir lo siguiente para cada uno de las tecnologías involucradas en el análisis:

- La tecnología de “Lost Foam” muestra moderadamente mayor actividad en relación a los costos y significativamente mayor actividad tecnológica con procesos de manufactura, en comparación con el resto de las tecnologías que se compararon.
- La tecnología de “High Pressure Die Casting”, tiene una actividad significativamente mayor en el área relacionada con el desarrollo y mejoramiento de las aleaciones en comparación con el resto de las tecnologías que se compararon. Esto tiene sentido debido a que esta área se ha detectado como oportunidad para la tecnologías de “High Pressure Die Casting”, debido a que los monoblocks procedentes de esta tecnología muestran un desempeño menor al resto de las tecnologías con relación a las propiedades mecánicas y la porosidad.
- La tecnología de “Precision Sand” tiene una actividad ligeramente menor dentro del tema de la solidificación y tiene sentido ya que el proceso de “Semi-Permanent Mold” necesita mas control al respecto.
- Al igual que la tecnología de “Semi-Permanent Mold”, la tecnología de “Precision Sand” tiene mayor intensidad de la actividad tecnológica en los procesos relacionados con los procesos de arena, como son desarenado térmico, limpieza, ensamble, etc.

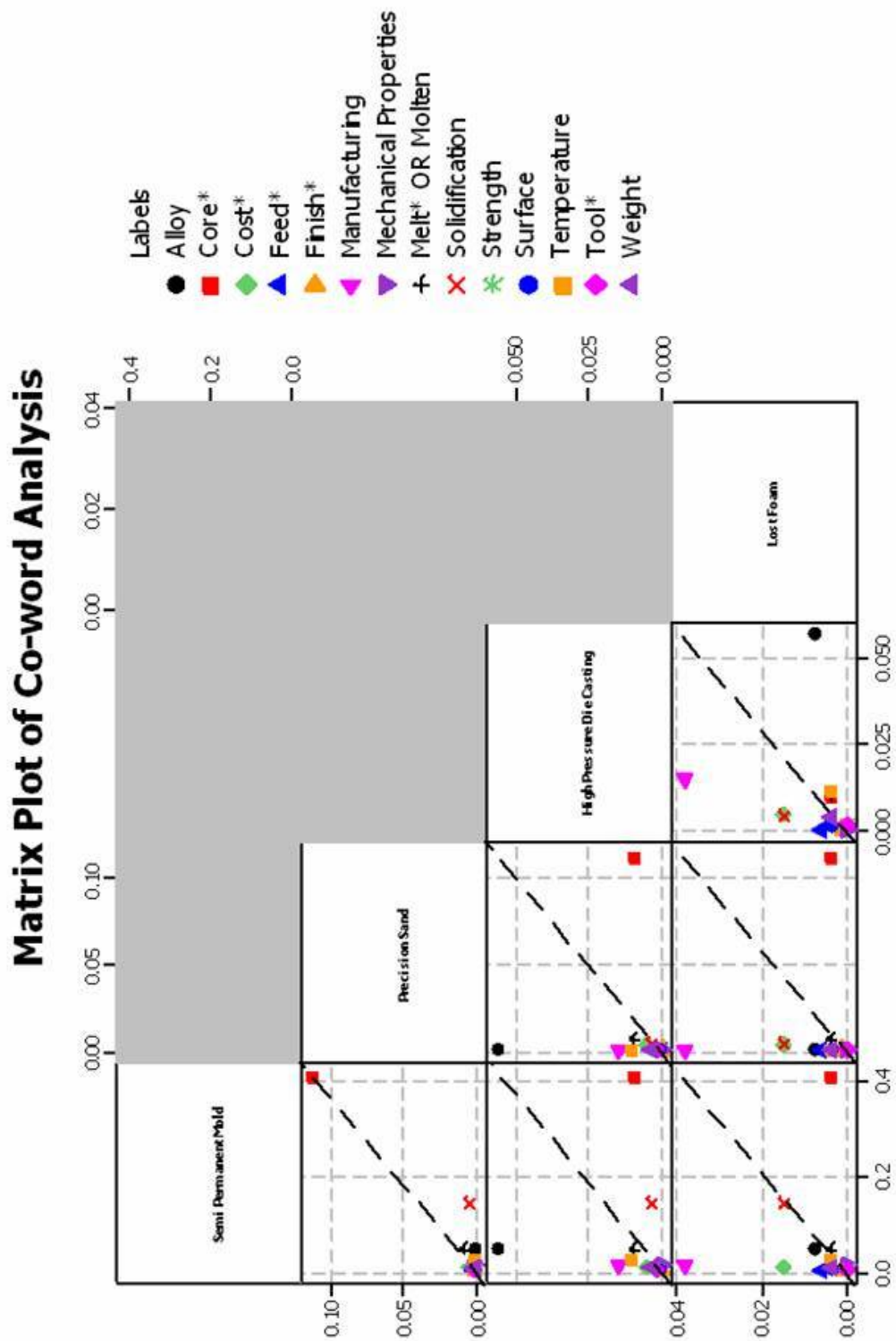


Figura 13.- Gráfico de matriz entre las tecnologías casting y de moldeo para la producción de aluminio y el índice de equivalencia.

---

### 3.3.2. Tendencias de publicaciones científicas y técnicas

#### – ALEACIONES

La mayoría de los esfuerzos de los trabajos científicos y técnicos relacionados con los procesos casting y de moldeo de producción de monoblocks de aluminio, van dirigidos a la generación de aplicaciones con nuevas aleaciones y aleaciones mejoradas que tienen las siguientes finalidades:

- TENDENCIA 1-Reducción de peso: Estos esfuerzos de la industria de la fundición de componentes automotrices, están totalmente ligados a la tendencia de reducción de pesos de los vehículos para mejorar el desempeño del motor y reducir las emisiones de gases contaminantes. Reduciendo el peso de un vehículo en 100 kg permitiría un ahorro de combustible de 0.6 litros / 100 km (European Aluminum Association). Aunque los monoblocks de aluminio pesan un 65% menos que los monoblocks de hierro, existen aleaciones más ligeras como las de magnesio que pesan un 35% menos que las aleaciones de aluminio, sin embargo la velocidad lenta de desarrollo de tecnologías para la transformación del magnesio en aplicaciones como monoblocks, dejan a las aleaciones de aluminio como la mejor opción hoy en día. Lo anterior no quiere decir que no hay crecimiento en la tendencia de publicaciones referentes a investigaciones utilizando aleaciones de magnesio para la producción de monoblocks. Los problemas relacionados con costos de extracción y transformación del magnesio han ido disminuyendo lentamente pero a un ritmo constante, sin embargo hay mejoras significativas. La velocidad del desarrollo tecnológico para la producción de monoblocks de magnesio, muestra un crecimiento y ha ido solucionando las cuestiones de manufactura y calidad en el camino, sin embargo aún hay mucho por hacer. Un ejemplo de aleación de magnesio es la AM-SC1. la cual se puede utilizar para la producción de monoblocks complejos con el proceso de arena y molde permanente, dando ventajas en la resistencia creep, (Foundry Management & Technology. Cleveland: Jun 2006.Vol.134, Iss. 6; pg. 27, 1 pgs).
- TENDENCIA 2 - Resistencia mecánica: Debido a que el aluminio no solo es ligero, sino también es resistente, ha ido ganando terreno significativamente en aplicaciones estructurales como el Audi A8 (European Aluminum Association). En el caso de monoblocks, sigue habiendo investigación científica y tecnológica para mejorar las propiedades mecánicas (esfuerzo último de tensión-compresión, esfuerzo de cedencia, elongación, fatiga y creep) en los diferentes procesos como el “precision sand”, “high pressure die casting” y “lost foam”. Aún existe un porcentaje de monoblocks de hierro en aplicaciones de camionetas de carga y vehículos que demanda una alta potencia con motores a gasolina, lo que abre la puerta para poder sustituirlos por monoblocks de aluminio, al mejorar las propiedades mecánicas, para que se pueda soportar las cargas en las áreas críticas como las bancadas en donde se sujeta el cigüeñal. Esta oportunidad también se presenta para sustituir los monoblocks de hierro utilizados para motores diesel, ya que este tipo de aplicaciones podrían empezar a crecer en países como México, debido a los altos costos de transformación del petróleo a gasolinas (Smetan, 2006).
- TENDENCIA 3 - Nuevas aleaciones: Sigue habiendo desarrollo de aleaciones de aluminio para poder cumplir los requerimientos de los productos en cuanto a resistencia creep, fatiga, esfuerzo último de tensión-compresión, esfuerzo de cedencia y elongación, donde los monoblocks de hierro tienen valores más altos, sin embargo se detectó un área en el desarrollo de aleaciones de aluminio con el fin de tener componentes con alta resistencia al desgaste. El objetivo de esta aplicación en monoblocks de aluminio es sustituir a los cilindros de hierro que

hacen la función de la camisa por donde se desplaza el pistón. Esta característica de resistencia al desgaste, es una ventaja de los monoblocks de hierro, debido a que en aleaciones de aluminio es necesario colocar un inserto de hierro para soportar el desgaste. Esta operación complica los procesos casting, ya que puede haber problemas de posición de la camisa ó de adherencia entre el aluminio y el hierro. El desarrollo de aleaciones de aluminio para soportar el desgaste sin reducir las propiedades mecánicas, para hacer una pieza monolítica empieza a tomar relevancia y a retomar los esfuerzos después de varios intentos fallidos en el pasado, con la finalidad de reducir el peso de los monoblocks de aluminio al no utilizar camisas de hierro, reducir el costo de la pieza y simplificar los procesos casting (Sadayappan y Thomson, 2000).

– PROCESOS

- **TENDENCIA 4 - Fusión:** El proceso de fusión de aluminio y otros tipos de metales no ferrosos y ferrosos, demanda una alta utilización de energía, alrededor del 59% del consumo de energía en la industria de la fundición es proveído por gas natural y el 27% por electricidad. Dentro del proceso de fundición el proceso de fusión representa el 55% del costo de la energía consumida (Ver Fig. 14), por tal motivo este proceso es una de las áreas donde hay más actividad de mejora continua e innovación. Los principales retos del proceso de fusión son el mejoramiento de la eficiencia, disminución de emisiones ambientales (Anualmente en los Estados Unidos las emisiones de dióxido de carbono son ligeramente menor a 11 millones de toneladas métricas) y control de los proceso, desde la preparación del metal, hasta el manejo del mismo (Cast Metals Coalition, 2003).

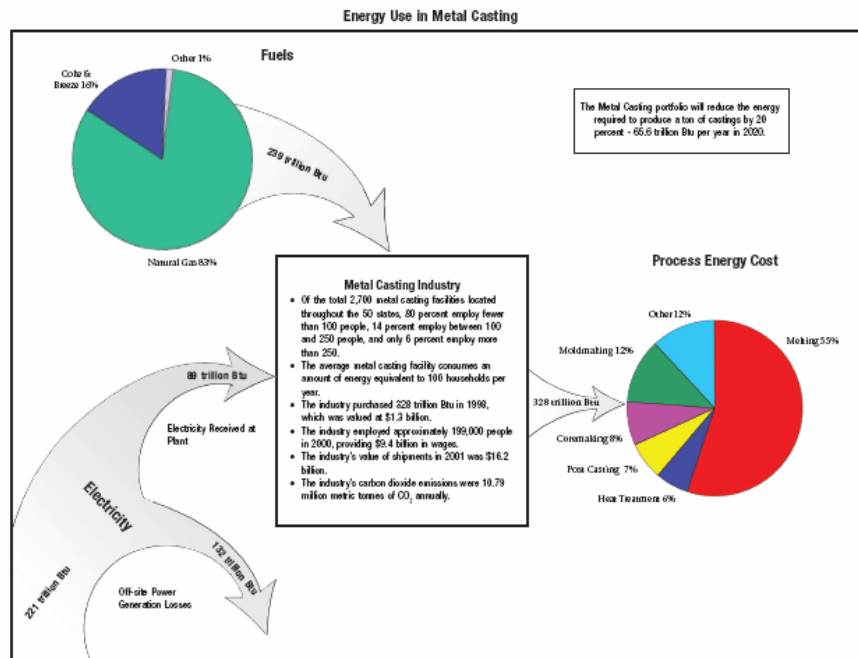


Figura 14.- El diagrama las fuentes de energía utilizadas en la industria de fundición de Estados Unidos y cual es la importancia en costo por proceso de fundición, donde el proceso de fusión absorbe más del 50% del costo total (USDEEERE, 2004).

- 
- TENDENCIA 5 - Sand Cores: La alta frecuencia de artículos encontrados con la palabra “core”, puede explicarse por que se ha encontrado que el proceso “precision sand” es el mas popular en la industria que produce monoblocks de aluminio. Los esfuerzos van enfocados a la investigación y desarrollo de binders inorgánicos, para cumplir principalmente con los requerimientos ambientales, disminuir costos y mejorar el desarenado. (GIFA '03: Unveiling new technology, casting advancements, 2003)

– CALIDAD

- TENDENCIA 6 - Inspección: Se observa cierta tendencia en el desarrollo de procesos de inspección automáticos y en línea para reducir los costos intensivos de mano de obra sobre todo en los monoblocks producidos por el proceso “precision sand”. Estas tecnologías están enfocadas a inspecciones de rayos X e inspecciones dimensionales, principalmente. (Vision system speeds engine-block inspection, 2006)
- TENDENCIA 7 - Acabado superficial: Se identificó la preocupación por el acabado superficial en los monoblocks que vienen del proceso “precision sand”, debido a que en este sentido hay una gran desventaja contra los procesos con los que compite, por el uso de arena, que en general tiene una granulometría alrededor de AFS 52. Estos esfuerzos del sector están dirigidos a disminuir la penetración de metal, mediante el uso de arenas más finas y binders mas resistentes. Mas que una preocupación de carácter estético, tiene implicaciones en la limpieza del monoblocks dentro de sus ductos de aceite y agua, así como también en los localizadores de maquinado y el casting en general para evitar interferencias en las líneas de maquinado y ensamble de motores. (Wells y Cockcroft, 2001) Por otro lado hay esfuerzos significativos en la reducción de la porosidad del los monoblocks que vienen del proceso “high pressure die casting”, el cual es uno de los retos mas importantes de este proceso y en donde hay una mejora continua de carácter tecnológico. (Wang y Davidson, 2006).

– HERRAMENTAL Y PROTOTIPOS

- TENDENCIA 8 – Herramental y prototipos: Se detectaron algunos artículos, aunque con una baja frecuencia, que hablan acerca de los problemas que se tienen por alto costo y tiempo para producir herramentales para el proceso “high pressure die casting”. Este problema, tiene un alto peso en las decisiones de los compradores ya que pone en riesgo el desarrollo de un programa. Lo que se demanda es principalmente el uso de técnicas rápidas para la manufactura de herramentales con el propósito de cumplir en tiempo, forma y costo con las etapas de desarrollo de productos. Esta problemática también afecta al proceso “semi-permanent mold”, aunque a menor proporción. (Executive Quote and Information Service, 2004)

---

### 3.3.3. Análisis de patentes concedidas

El análisis de las patentes estuvo asistido por el software Matheo Patent 8.2, debido a sus características para la exploración, detección de innovaciones, monitoreo de competidores y tecnología, inteligencia competitiva, entre otros. Sin embargo como todo software es solo una interfase a la cual hay que alimentarle información de calidad para la búsqueda de tal manera que podamos obtener datos más precisos, para que en este estudio podamos hacer inteligencia que nos lleve a generar estrategias de innovación.

A continuación se presentará el análisis de la información recolectada de las bases de datos de patentes USPTO y ESP@cenet.

#### 3.3.2.1. Cronología de patentes

La actividad de determinar el número de patentes por año es importante, debido a que nos permite efectuar comparaciones temporales entre una categoría determinada de actores o tecnología, así como también comparaciones entre actores como países ó compañías.

La representación gráfica de esta información nos da la oportunidad de hacer inferencia al ciclo de vida “Life Cycle” del proceso analizado (tecnología) y a detectar tendencias de actividad tecnológica y científica, que posteriormente en el análisis de los datos nos permitirá generar inteligencia competitiva y tecnológica.

Aunque parezca sencillo iniciar los procesos de búsqueda en base de datos de patentes, es importante dedicar el tiempo suficiente para la definición de palabras clave y validación de las mismas con la finalidad de definir una estrategia de búsqueda eficaz que nos permita ahorrar tiempo y aumentar la exactitud de los resultados. En nuestro caso las palabras clave fueron definidas y validadas en el proceso de búsqueda de publicaciones científicas, de tal manera que en la búsqueda de patentes ya contamos con una idea clara de los términos que debemos utilizar para encontrar las patentes relacionadas con los procesos casting de producción de monoblocks de aluminio.

Para determinar el número de patentes publicadas en orden cronológico se realizó una búsqueda en las bases de datos del USPTO y Esp@cenet service, con una estructura muy similar a la utilizada en el proceso de recolección de publicaciones científicas y técnicas. Debido al tipo de tecnología utilizada en las tecnologías casting y de moldeo para la fabricación de monoblocks de aluminio, tuvimos la necesidad de agrupar el número de patentes publicadas en períodos de cinco años, para poder llegar a identificar tendencias, ya que este tipo de tecnologías tienen velocidades de progreso relativamente lenta.

La búsqueda fue definida utilizando como pivote las palabras “*aluminum*”, “*engine block*” or “*cylinder block*” y los procesos casting utilizados para la producción high-tec de monoblocks de aluminio, como son: “*semipermanent mold*”, “*precision sand*” , “*high pressure die casting*” y “*lost foam*”. La descripción de estos procesos se encuentra en el capítulo 2 correspondiente al marco teórico. La figura 15 muestra el diagrama de flujo utilizado en la búsqueda de patentes para determinar la cantidad de publicaciones de manera cronológica.



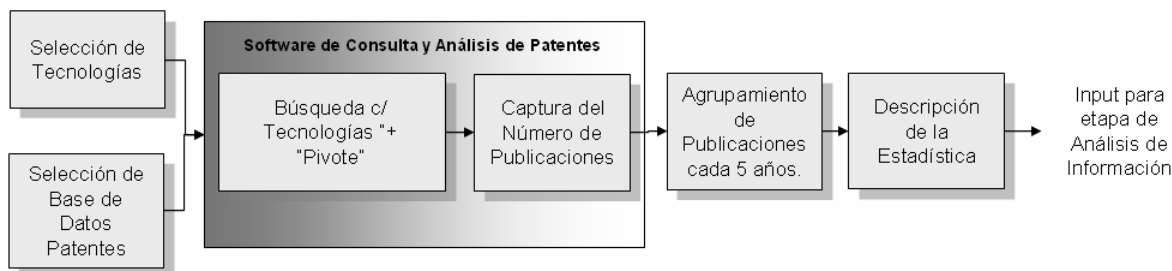


Figura 15.- Diagrama de flujo utilizado en la búsqueda de patentes para la identificación del número de publicaciones que señalen la actividad científica y técnica de los procesos casting de monoblocks de aluminio.

El mecanismo general de búsqueda fue muy similar al utilizado en la base de datos ProQuest, con la siguiente estructura de búsqueda: ABST/("high pressure die casting" AND aluminum AND ("engine block" OR "cylinder block")) OR SPEC/("high pressure die casting" AND aluminum AND ("engine block" OR "cylinder block")) OR TTL/("high pressure die casting" AND aluminum AND ("engine block" OR "cylinder block")) AND ISD/01/01/1976->10/03/2007. En este ejemplo de la estructura utilizada se pretende localizar todas las patentes que contengan el proceso de "high pressure die casting" en el abstract, el título y en el texto, dentro del período de tiempo que comprende de 1976 al año 2007. Para encontrar la información de todos los procesos involucrados en la producción de monoblocks de aluminio, se sustituyó el término del proceso en el campo ocupado por "high pressure die casting" de la estructura de búsqueda definida.

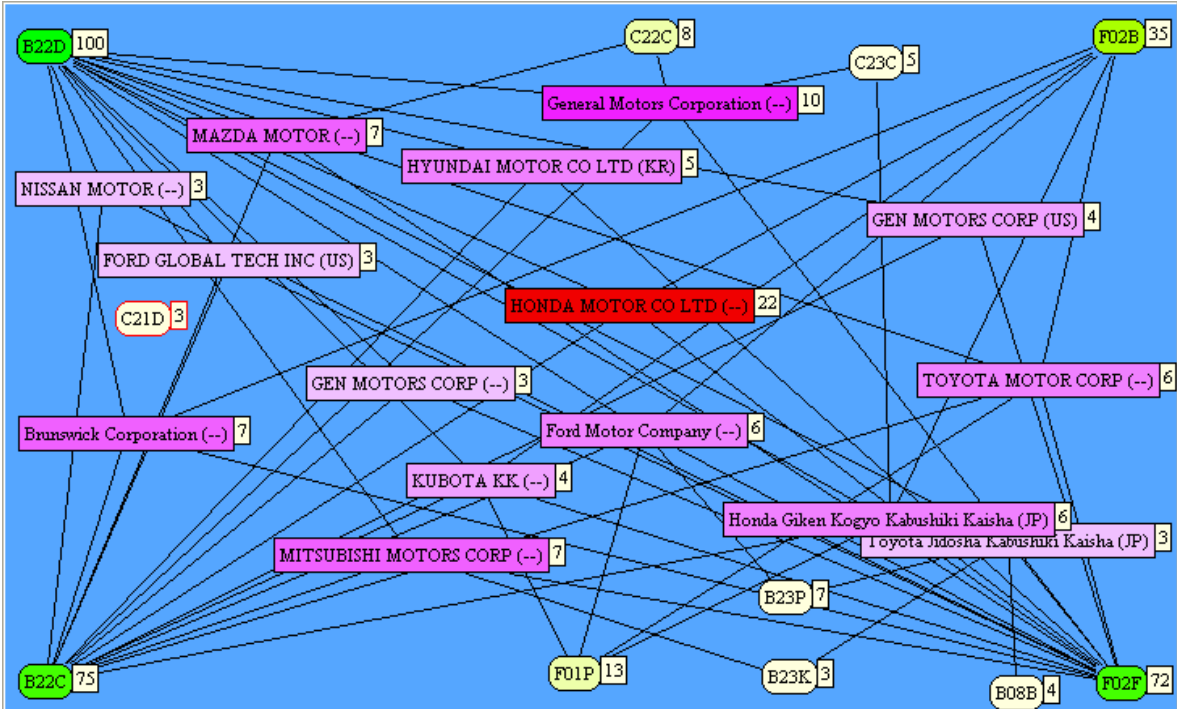
En nuestro caso, algunos procesos pueden tener más de un término para referirse a ellos, como por ejemplo el proceso "precision sand" es conocido comúnmente de esta manera en los Estados Unidos, sin embargo en Alemania es más común referirse a él como "core package". Esto obliga a ir agregando las patentes encontradas por todos los términos utilizados en los diferentes lugares, antes de iniciar a analizar la información. En este proceso el software "Matheo Patent 8.2", también fue de gran ayuda al tener la función de agregar patentes al proyecto en varias sesiones de búsqueda.

### 3.3.2.2. Mapas de redes y actividad tecnológica y científica

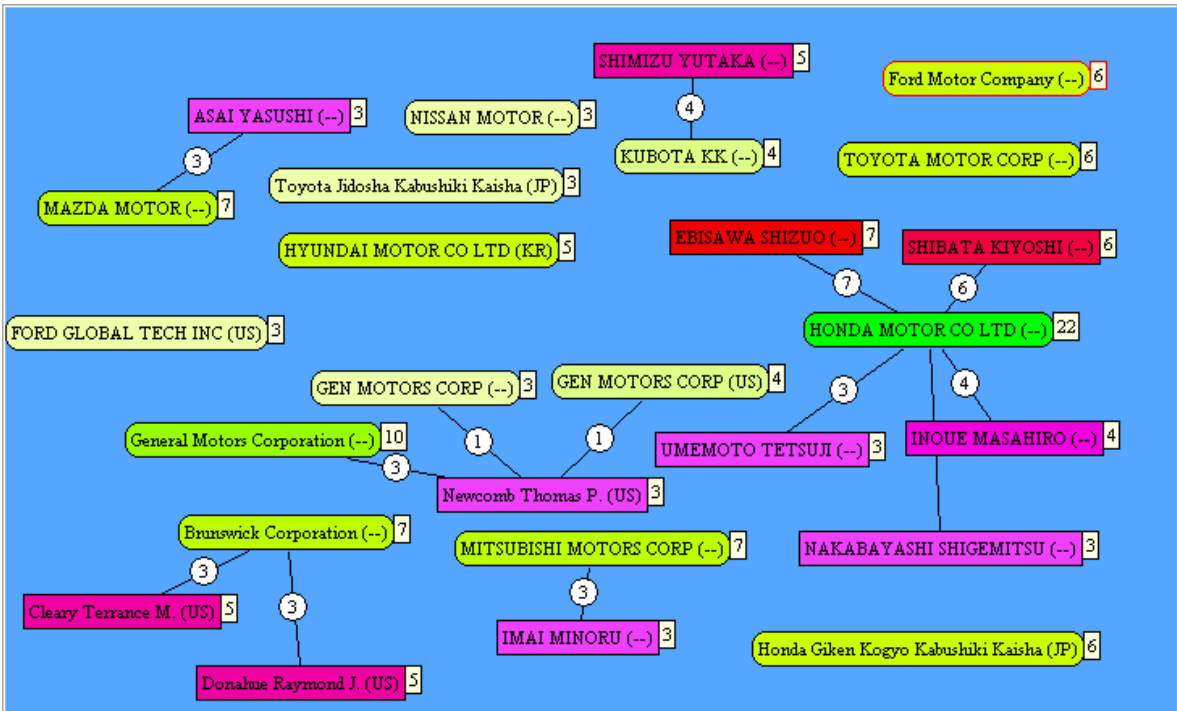
De los datos obtenidos en las consultas de las bases de datos de patentes se construyeron varios gráficos con el objetivo de poder encontrar a los actores más significativos en cuanto a los solicitantes de patentes, los inventores y las categorías tecnológicas en donde se aplican los conceptos de las patentes (IP Class). También se construyeron los mapas de redes para ver gráficamente la relación entre los solicitantes y los IP Class, siendo esta herramienta una de las más útiles para identificar a los competidores de la industria y las estrategias de los mismos en cuanto a las áreas con mayor actividad tecnológica.

Esta información tiene el objetivo de apoyar el análisis prospectivo, identificando las tendencias que tienen peso y aquellas que están emergiendo, buscando como primera pista las formas de las curvas que señalan los ciclos de vida de los temas de investigación, en el caso de este estudio los ciclos de vida de las tecnologías analizadas.

### 3.3.2.2.1. Tecnología “PRECISION SAND”

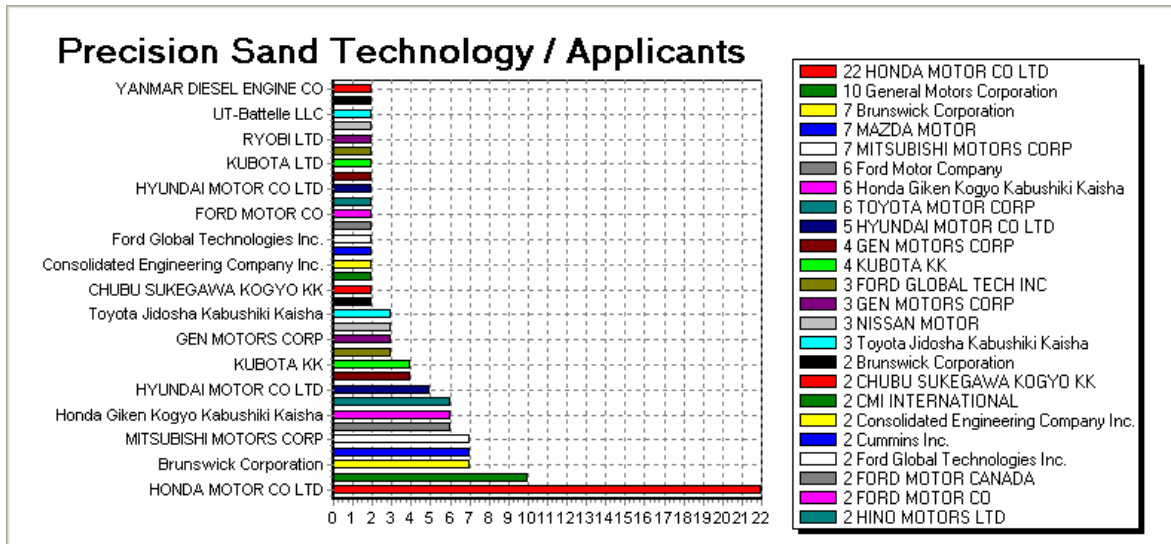


Mapa de Redes 1.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Precision Sand”.



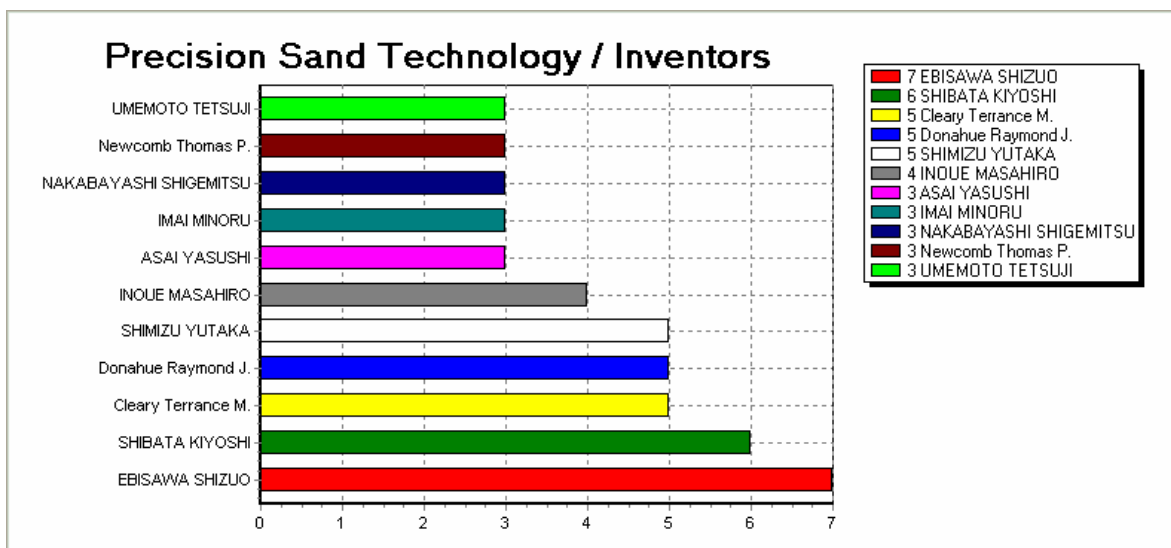
Mapa de Redes 2.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Precision Sand”.

En los mapas de redes 1 y 2, se puede apreciar que los participantes de la industria han invertido en desarrollos tecnológicos dentro de las mismas áreas, al igual que esfuerzos de investigación aislados entre ellos.



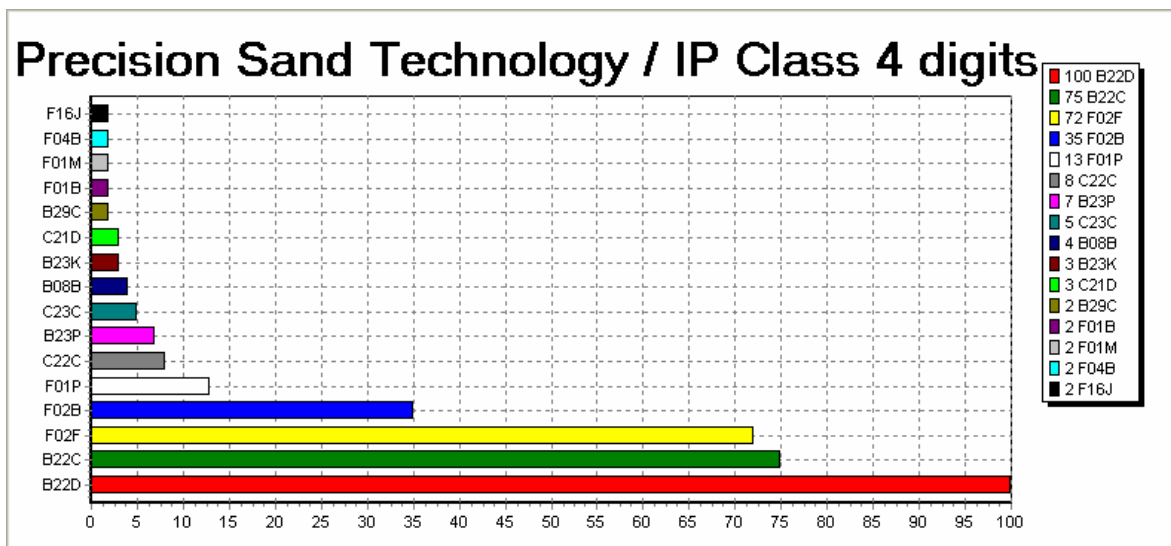
Gráfica 7.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "Precision Sand".

La gráfica 7, nos muestra que hay una mayor participación de empresas Japonesas en la actividad tecnológica y científica para la tecnología "Precision Sand". Las armadoras automotrices Japonesas son encabezadas por HONDA, seguida por MAZDA, MITSUBISHI, TOYOTA y HYUNDAI. En cuanto a las empresas Estadounidenses la armadora GENERAL MOTORS está detrás de HONDA y encabeza la lista de las empresas Estadounidenses, seguida por FORD MOTOR COMPANY. Es importante destacar que la compañía BRUNSWICK CORPORATION, ha invertido en investigación en este proceso y está enfocada a la manufactura de motores para embarcaciones acuáticas.

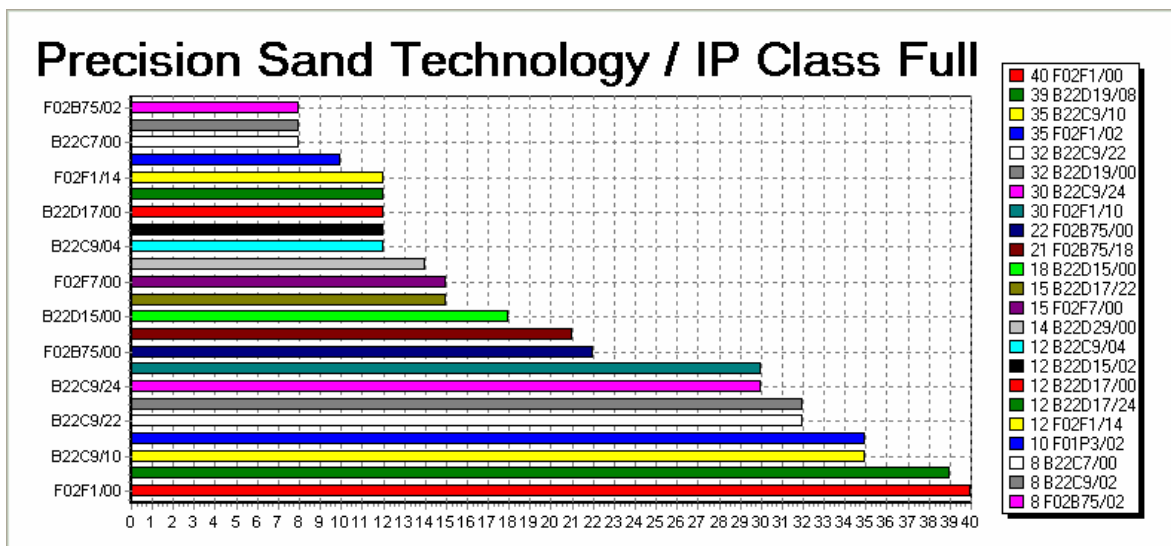


Gráfica 8.- Participación en el número de patentes otorgadas por inventor para el proceso "Precision Sand".

La información mostrada en la gráfica 8, es relevante para identificar a las personas con mayor actividad en la publicación de patentes otorgadas, con el sentido de poder realizar estrategias de innovación o identificar las redes en los que estas personas participan.



Gráfica 9.- Participación en el número de patentes otorgadas área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Precision Sand".



Gráfica 10.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Precision Sand".



Matriz 2.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Precision Sand".

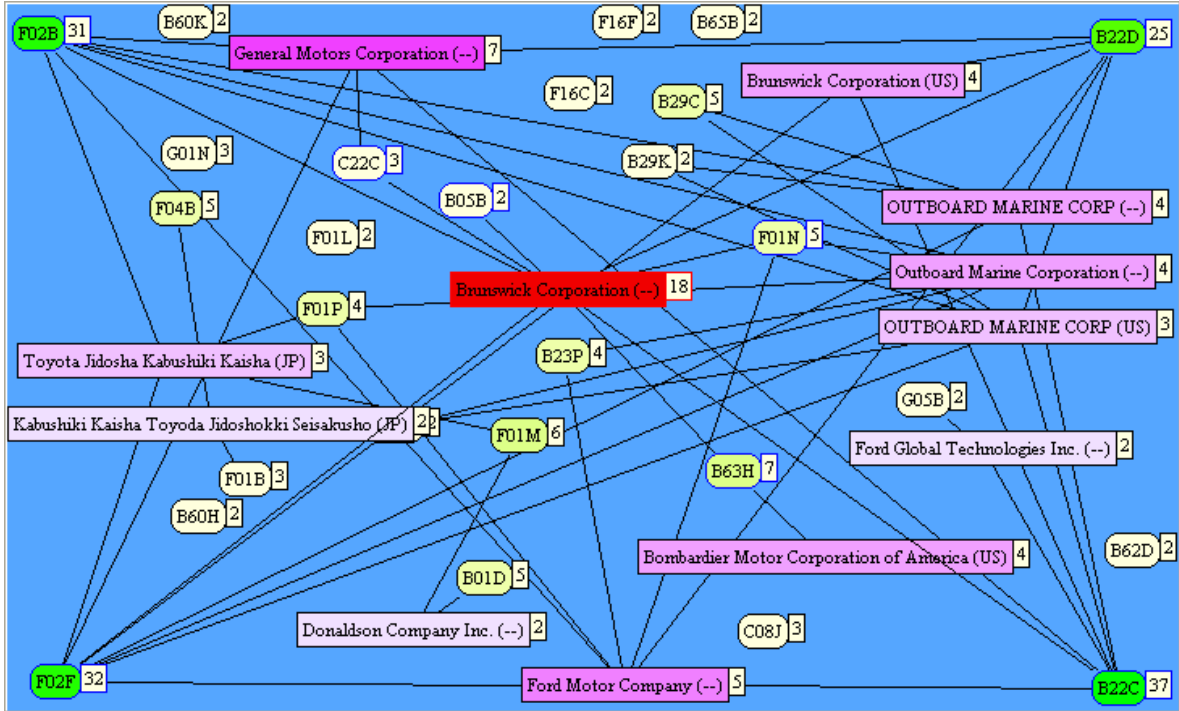
A continuación se muestra la descripción a la que hacen referencia las bases de datos de patentes, para las categorías tecnológicas mas relevante, en las que aplicaron las patentes otorgadas, con referencia al proceso "Precision Sand".

- B08B      CLEANING IN GENERAL; PREVENTION OF FOULING IN GENERAL (brushes A46; devices for domestic or like cleaning A47L; separation of particles from liquids or gases B01D; separation of solids B03, B07; spraying or applying liquids or other fluent materials to surfaces in general B05; cleaning devices for conveyers B65G 45/10; concurrent cleaning, filling and closing of bottles B67C 7/00; inhibiting corrosion or incrustation in general C23; cleaning streets, permanent ways, beaches or land E01H; parts, details or accessories of swimming or splash baths or pools, specially adapted for cleaning E04H 4/16; preventing or removing electrostatic charges H05F)
- B22C      FOUNDRY MOULDING (moulding refractory materials in general B28B)
- B22D      CASTING OF METALS; CASTING OF OTHER SUBSTANCES BY THE SAME PROCESSES OR DEVICES (shaping of plastics or substances in a plastic state B29C; metallurgical processing, selection of substances to be added to metal C21, C22)

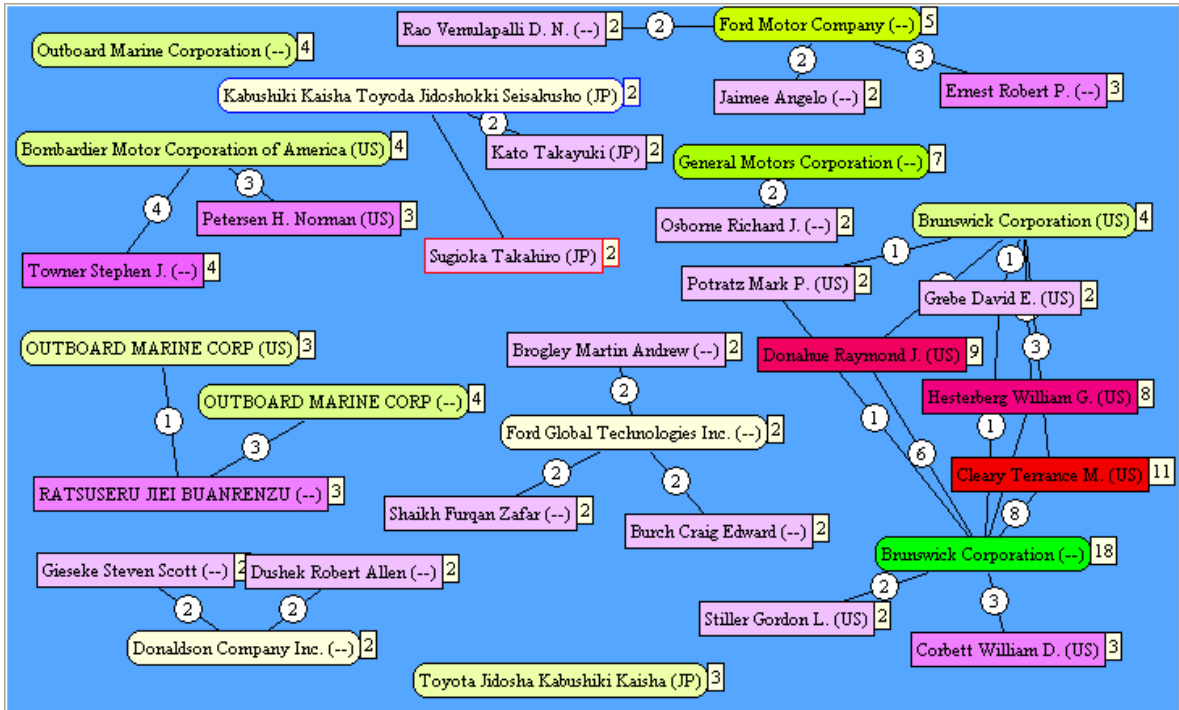


- 
- B23P OTHER WORKING OF METAL; COMBINED OPERATIONS; UNIVERSAL MACHINE TOOLS (arrangements for copying or controlling B23Q)
- C22C ALLOYS (flints C06C 15/00; treatment of alloys C21D, C22F)
- C23C COATING METALLIC MATERIAL; COATING MATERIAL WITH METALLIC MATERIAL; SURFACE TREATMENT OF METALLIC MATERIAL BY DIFFUSION INTO THE SURFACE, BY CHEMICAL CONVERSION OR SUBSTITUTION; COATING BY VACUUM EVAPORATION, BY SPUTTERING, BY ION IMPLANTATION OR BY CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION, IN GENERAL (applying liquids or other fluent materials to surfaces in general B05; making metal-coated products by extrusion B21C 23/22; covering with metal by connecting pre-existing layers to articles, see the relevant places, e.g. B21D 39/00, B23K; working of metal by the action of a high concentration of electric current on a workpiece using an electrode B23H; metallising of glass C03C; metallising mortars, concrete, artificial stone, ceramics or natural stone C04B 41/00; paints, varnishes, laquers C09D; enamelling of, or applying a vitreous layer to, metals C23D; inhibiting corrosion of metallic material or incrustation in general C23F; single-crystal film growth C30B; details of scanning-probe apparatus, in general G12B 21/00; manufacture of semiconductor devices H01L; manufacture of printed circuits H05K)
- F01P COOLING OF MACHINES OR ENGINES IN GENERAL; COOLING OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINES (arrangements in connection with cooling of propulsion units in vehicles B60K 11/00; heat-transfer, heat-exchange or heat-storage materials C09K 5/00; heat-exchange in general, radiators F28)
- F02B INTERNAL-COMBUSTION PISTON ENGINES; COMBUSTION ENGINES IN GENERAL (internal-combustion turbines F02C; plants in which engines use combustion products F02C, F02G)
- F02F CYLINDERS, PISTONS, OR CASINGS FOR COMBUSTION ENGINES; ARRANGEMENTS OF SEALINGS IN COMBUSTION ENGINES (specially adapted for rotary-piston or oscillating-piston internal-combustion engines F02B; specially adapted for gas-turbine plants F02C; specially adapted for jet-propulsion plants F02K)

### 3.3.2.2. Tecnología “LOST FOAM”



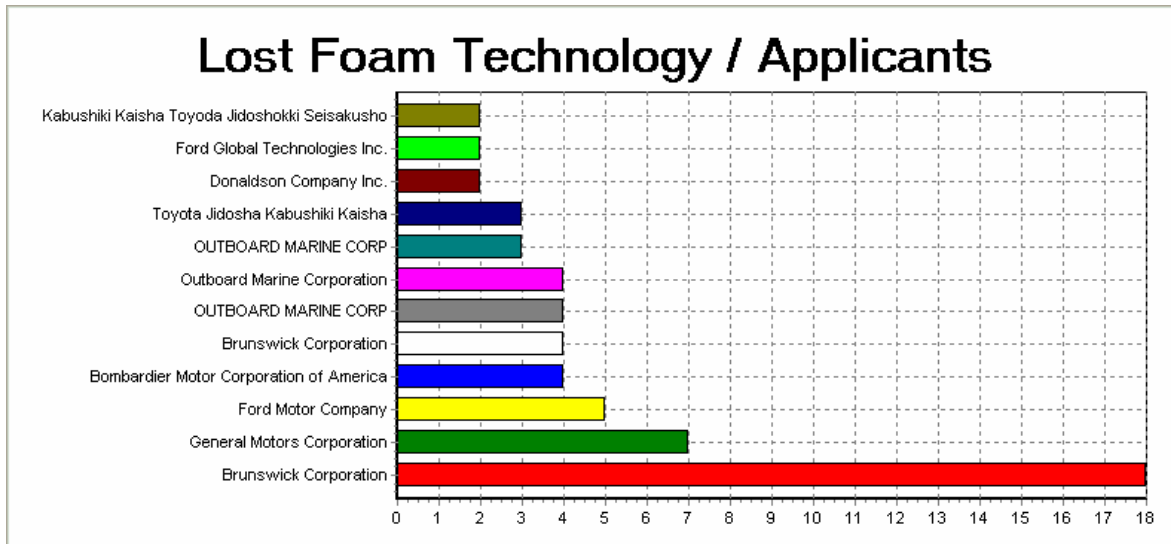
Mapa de Redes 3.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Lost Foam”.



Mapa de Redes 4.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Lost Foam”.

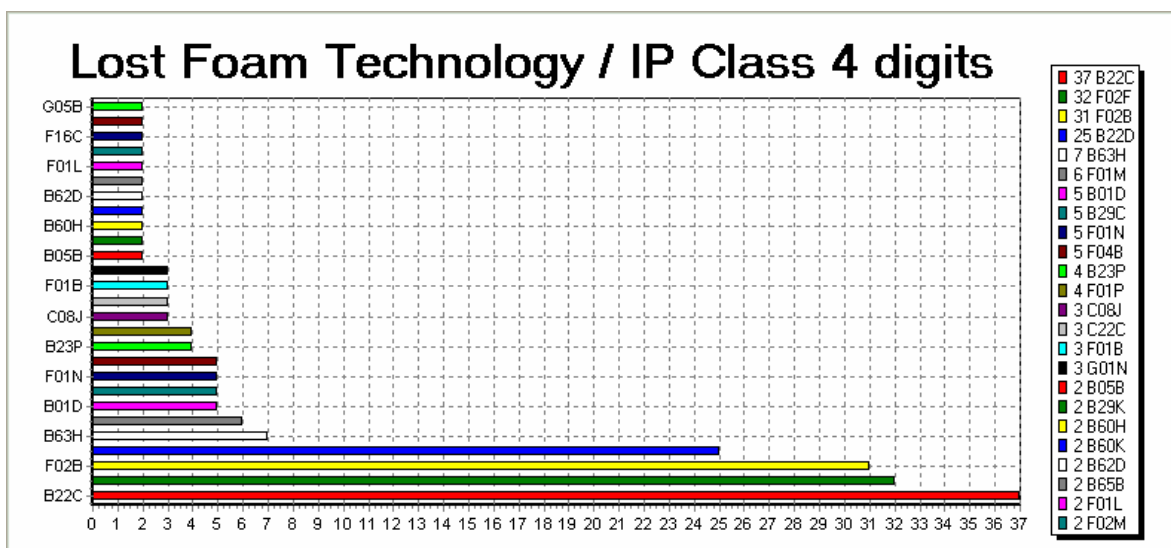


De los mapas de redes 3 y 4, se puede detectar que los principales participantes del segmento de la industria que utiliza la tecnología “Lost Foam”, tienen la misma tendencia en cuanto a la actividad tecnológica y además los esfuerzos de investigación son aislados, sin interacciones entre los participantes.



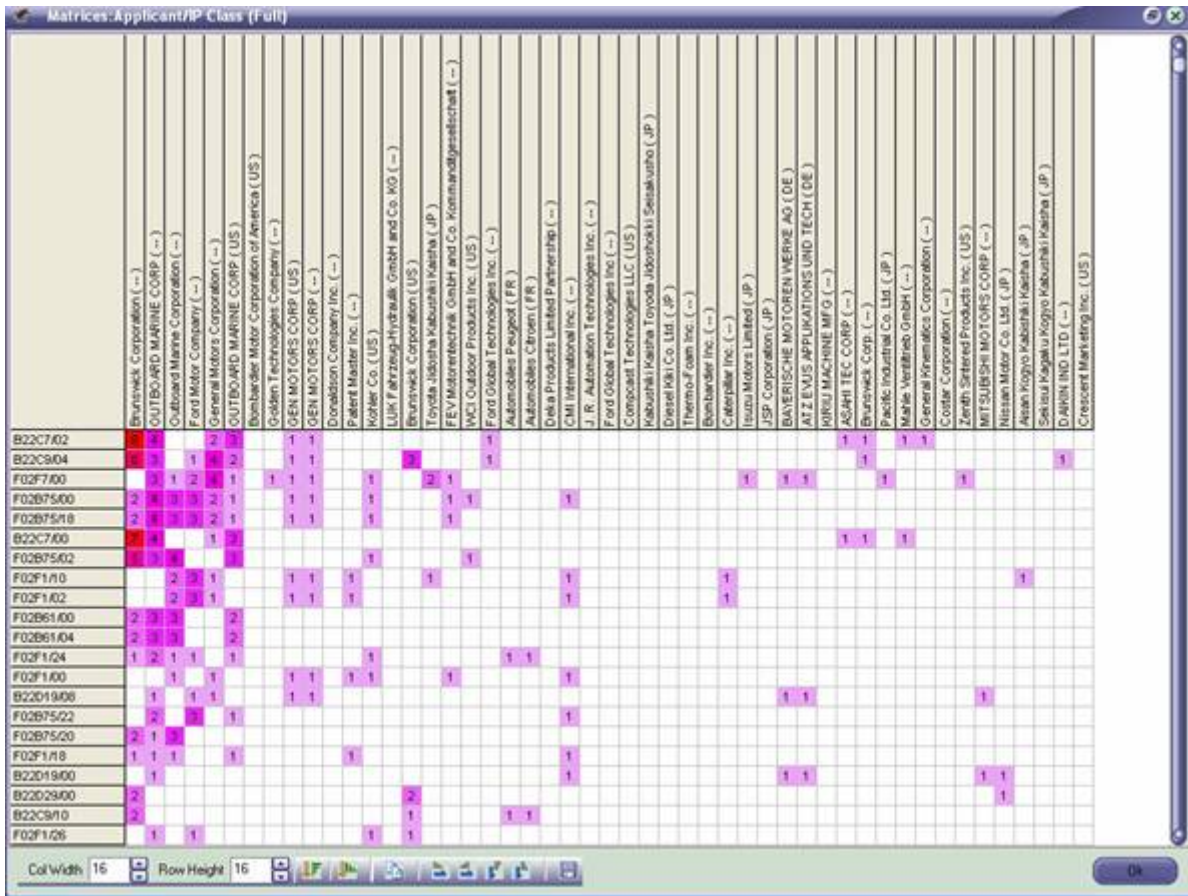
Gráfica 11.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso “Lost Foam”.

La gráfica 11, nos muestra que hay una mayor participación de empresas Estadounidenses en la actividad tecnológica y científica para la tecnología “Lost Foam”. La empresa BRUNSWICK es la que tiene mas actividad en la publicación de patentes y el giro de esta compañía está enfocado a una rama poco a la automotriz que es el segmento acuático. Las armadoras automotrices Estadounidenses son encabezadas por GENERAL MOTORS, seguida por FORD MOTOR COMPANY. La armadora automotriz TOYOTA, es la única armadora japonesa que figura en la lista, aunque con muy poca actividad. La empresa BOMBARDIER, la cual tiene un giro de negocio similar al de BRUNSWICK, pero también con aplicaciones terrestre, tiene una participación marginal en las publicaciones de patentes con referencia a la tecnología “Lost Foam”.



Gráfica 12.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso “Lost Foam”.





Matriz 4.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 full) para el proceso “Lost Foam”.

Mediante la gráfica 12 y 13, en conjunto con la matriz 3 y 4, podemos inferir que la mayor actividad científica y tecnológica está concentrada en las áreas de B22C, B22D, F02F y F02B, al igual que en el proceso “Precision Sand”, sin embargo se observa mayor dispersión dentro de cada categoría y ese comportamiento esta concentrado principalmente en las compañías que tienen aplicaciones en motores acuáticos.

En general la utilización del proceso “Lost Foam”, está concentrado en los Estados Unidos, cuya aplicación está básicamente enfocada en la producción de monoblocks utilizados en motores automotrices y motores acuáticos.

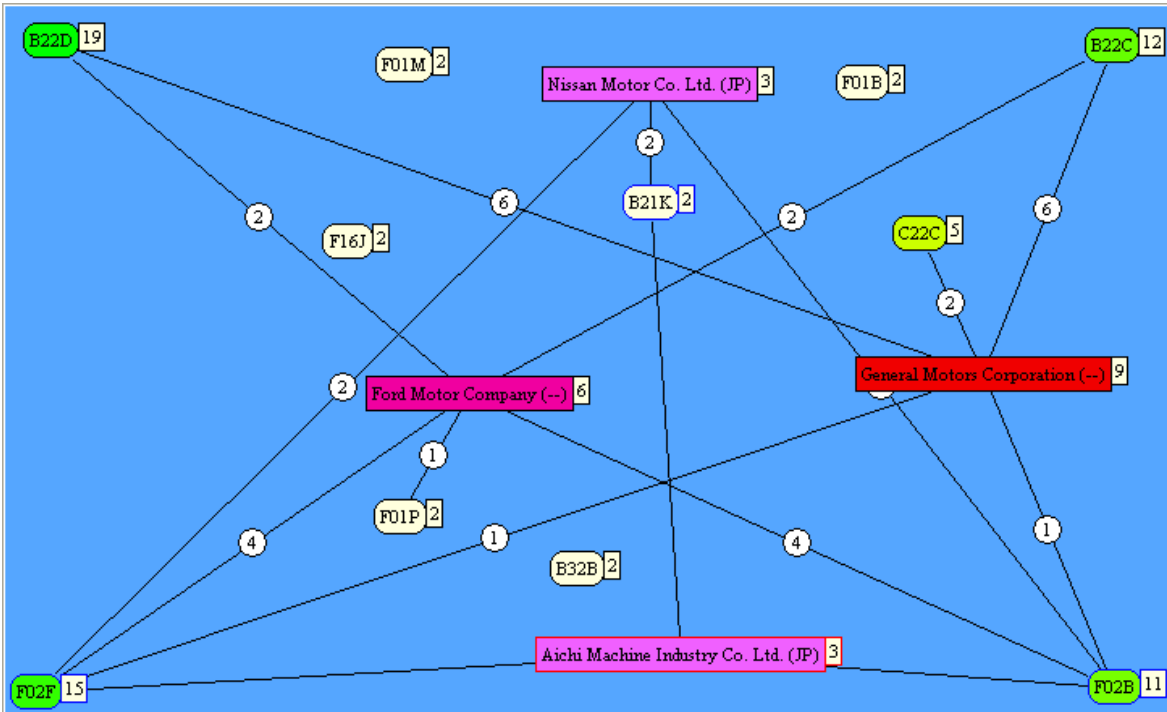
A continuación se muestra la descripción a la que hacen referencia las bases de datos de patentes, para las categorías tecnológicas mas relevante, en las que aplicaron las patentes otorgadas, con referencia al proceso “Lost Foam”.

FOUNDRY MOULDING (moulding refractory materials in general B28B

B22D CASTING OF METALS; CASTING OF OTHER SUBSTANCES BY THE SAME PROCESSES OR DEVICES (shaping of plastics or substances in a plastic state B29C; metallurgical processing, selection of substances to be added to metal C21, C22)

- 
- B29C SHAPING OR JOINING OF PLASTICS; SHAPING OF SUBSTANCES IN A PLASTIC STATE, IN GENERAL; AFTER- TREATMENT OF THE SHAPED PRODUCTS, e.g. REPAIRING (working in the manner of metal B23; grinding, polishing B24; cutting B26D, B26F; making preforms B29B 11/00)
- B63H MARINE PROPULSION OR STEERING (peculiar to submarines, other than nuclear propulsion, B63G; peculiar to torpedoes F42B 19/00)
- F01M LUBRICATING OF MACHINES OR ENGINES IN GENERAL (lubricating in general F16N); LUBRICATING INTERNAL-COMBUSTION ENGINES; CRANKCASE VENTILATING
- F01N GAS-FLOW SILENCERS OR EXHAUST APPARATUS FOR MACHINES OR ENGINES IN GENERAL; GAS-FLOW SILENCERS OR EXHAUST APPARATUS FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINES (arrangements in connection with gas exhaust of propulsion units in vehicles B60K 13/00; combustion-air intake silencers specially adapted for, or arranged on, internal-combustion engines F02M 35/00; protecting against, or damping, noise in general G10K 11/16)
- F01P COOLING OF MACHINES OR ENGINES IN GENERAL; COOLING OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINES (arrangements in connection with cooling of propulsion units in vehicles B60K 11/00; heat-transfer, heat-exchange or heat-storage materials C09K 5/00; heat-exchange in general, radiators F28)
- F02B INTERNAL-COMBUSTION PISTON ENGINES; COMBUSTION ENGINES IN GENERAL (internal-combustion turbines F02C; plants in which engines use combustion products F02C, F02G)
- F02F CYLINDERS, PISTONS, OR CASINGS FOR COMBUSTION ENGINES; ARRANGEMENTS OF SEALINGS IN COMBUSTION ENGINES (specially adapted for rotary-piston or oscillating-piston internal-combustion engines F02B; specially adapted for gas-turbine plants F02C; specially adapted for jet-propulsion plants F02K)

### 3.3.2.2.3. Tecnología “SEMI-PERMANENT MOLD”



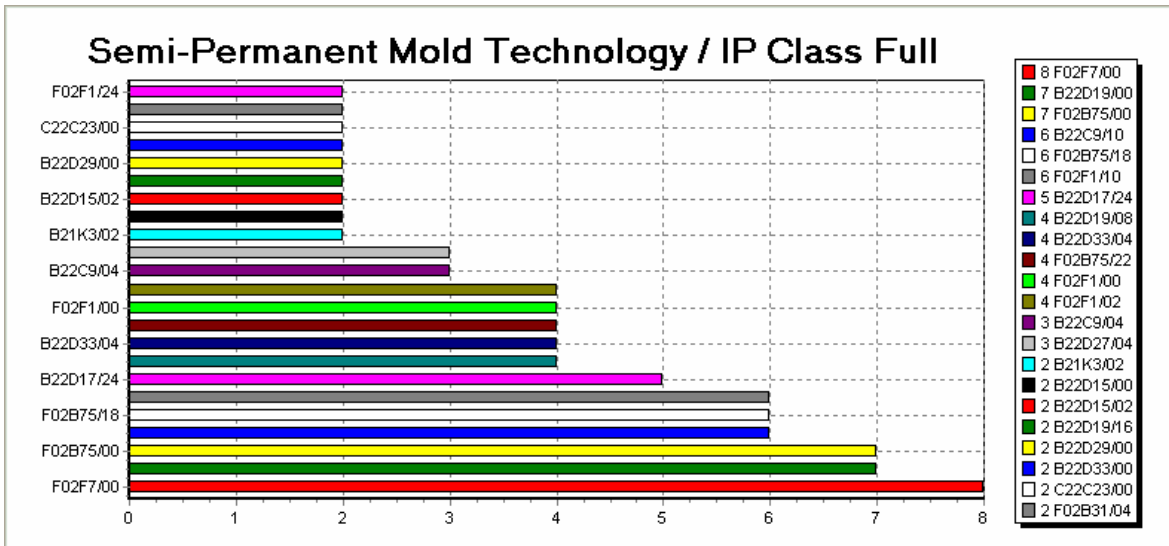
Mapa de Redes 5.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Semi-Permanent Mold”.



Mapa de Redes 6.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “Semi-Permanent Mold”.







Gráfica 16.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Semi-Permanent Mold".

Matrices: Applicant/IP Class (4 digits)

Applicant	B22D	F02F	F02B	B22C	C22C	B21K	B32B	B05D	C23C	G05F	F01B	F01M	F01P	F16J	B29C	F16M	F02C	F01L	C21D	B23P
Ford Motor Company (--)	2	1																		
General Motors Corporation (--)	1	1	2	2	1	1														
Kolbenschmidt Aktiengesellschaft (--)	1	1	2	2	1	1														
Nissan Motor Co. Ltd. (JP)																				
Aichi Machine Industry Co. Ltd. (JP)																				
Mack Trucks Inc. (--)																				
FEV Motortechnik GmbH and Co. Kommanditgesellschaft (--)																				
Teijiro Industry Co. Ltd. (JP)																				
Teikoku Piston Ring Co. Ltd. (JP)																				
Consolidated Engineering Company Inc. (--)																				
DaimlerChrysler Corporation (--)																				
Progressive Blasting Systems Inc. (--)																				
General Motors (--)																				
Progressive Technologies Inc. (--)																				
Ford Global Technologies Inc. (--)																				
Ford Global Technologies Inc. (--)																				
VAW Alucast GmbH (--)																				
Brunswick Corporation (--)																				
Koronis Parts Inc. (--)																				
Reynolds Metals Company (--)																				
MONTUPET SA (--)																				
Comcast Technologies LLC (US)																				
Dead Sea Magnesium Ltd. (--)																				
Volkswagen AG (--)																				
Tooling and Equipment International (--)																				
Doehler-Jarvis Technologies Inc. (US)																				
Toyo Kogyo Co. Ltd. (JP)																				
DaimlerChrysler Corp (US)																				

Matriz 5.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "Semi-Permanent Mold".

Matrices: Applicant/IP Class (Full)																											
	Ford Motor Company (--)	General Motors Corporation (--)	Mack Trucks Inc. (--)	Kobenschmidt-Werkegesellschaft (--)	Teiji Industry Co. Ltd. (JP)	Teikoku Piston Ring Co. Ltd. (JP)	FEV Motorentechnik GmbH and Co. Kommanditgesellschaft (--)	Consolidated Engineering Company Inc. (--)	Nissan Motor Co. Ltd. (JP)	Aichi Machine Industry Co. Ltd. (JP)	Compacast Technologies LLC (US)	DaimlerChrysler Corporation (--)	MONTUPEL SA (--)	Ford Global Technologies Inc. (--)	VAV aluacast GmbH (--)	Tooling and Equipment International (--)	Progressive Blasting Systems Inc. (--)	General Motors (--)	Koronis Parts Inc. (--)	Progressive Technologies Inc. (--)	Toyo Kogyo Co. Ltd. (JP)	Reynolds Metals Company (--)	Doehler-Jarvis Technologies Inc. (US)	Dead Sea Magnesium Ltd. (--)	Volkswagen AG (--)	Bruswick Corporation (--)	DAIMLER CHRYSLER CORP (US)
B22D19/00	2		1	1	1									1	1							1	1				
F02F7/00	3		1	1			1				1																4
F02B75/00	3	1	1	1			1				1																
F02F1/00			1				1	2	2																		
F02B75/18	3	1					1				1																
B22C9/10	1													1													
B22D19/08	1	1												1								1	1				
F02F1/10	3	1																									1
F02B75/22	3										1																
F02F1/02	3	1																									
B21K3/02								2	2																		
F02B31/04								2	2																		
C22C23/00			1																				1	1			
B22C9/04	1	1																								1	
B05D3/00																1	1		1								
B05D1/06																1	1		1								
C23C4/02																1	1		1								
B22D19/16		1			1	1																					
G05F3/16																1	1		1								
B22D17/24		2																						1			
B22D33/04		3																									

Matriz 6.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "Semi-Permanent Mold".

Mediante las gráficas 15 y 16, en conjunto con las matrices 5 y 6, podemos inferir que las áreas tecnológicas con mayor actividad de investigación son B22C, B22D, F02B y F02F, al igual que las otras tecnologías analizadas. También se detecta muy poca actividad, casi nula para el desarrollo de aleaciones y recubrimientos.

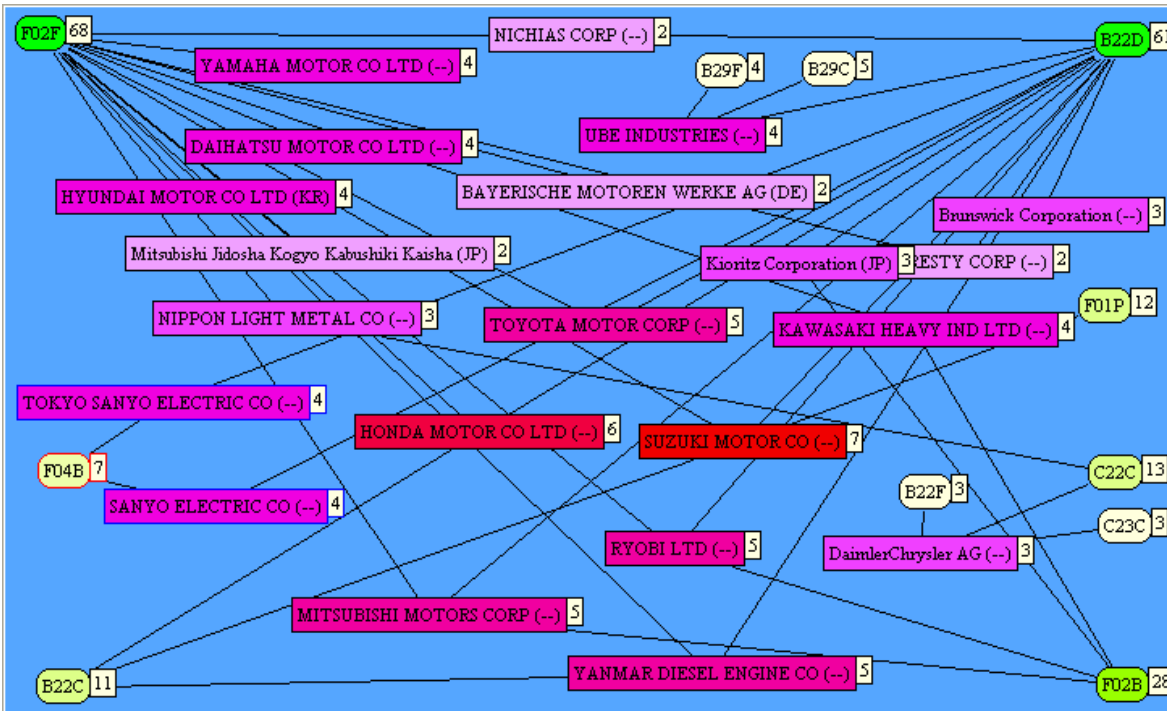
A continuación se muestra la descripción a la que hacen referencia las bases de datos de patentes, para las categorías tecnológicas mas relevante, en las que aplicaron las patentes otorgadas, con referencia al proceso "Semi Permanent Mold".

- B22C      FOUNDRY MOULDING (moulding refractory materials in general B28B)
- B22D      CASTING OF METALS; CASTING OF OTHER SUBSTANCES BY THE SAME PROCESSES OR DEVICES (shaping of plastics or substances in a plastic state B29C; metallurgical processing, selection of substances to be added to metal C21, C22)
- C22C      ALLOYS (flints C06C 15/00; treatment of alloys C21D, C22F)
- F02B      INTERNAL-COMBUSTION PISTON ENGINES; COMBUSTION ENGINES IN GENERAL (internal-combustion turbines F02C; plants in which engines use combustion products F02C, F02G)



F02F CYLINDERS, PISTONS, OR CASINGS FOR COMBUSTION ENGINES; ARRANGEMENTS OF SEALINGS IN COMBUSTION ENGINES (specially adapted for rotary-piston or oscillating-piston internal-combustion engines F02B; specially adapted for gas-turbine plants F02C; specially adapted for jet-propulsion plants F02K)

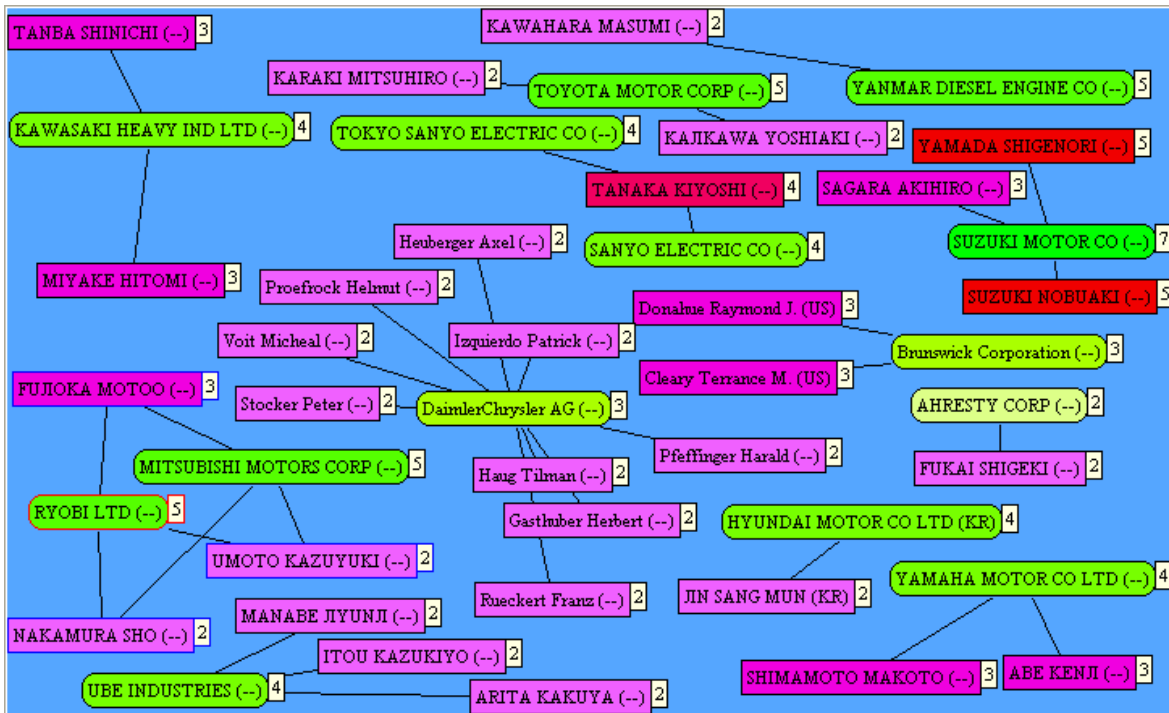
### 3.3.2.2.4. Tecnología “HIGH PRESSURE DIE CASTING”



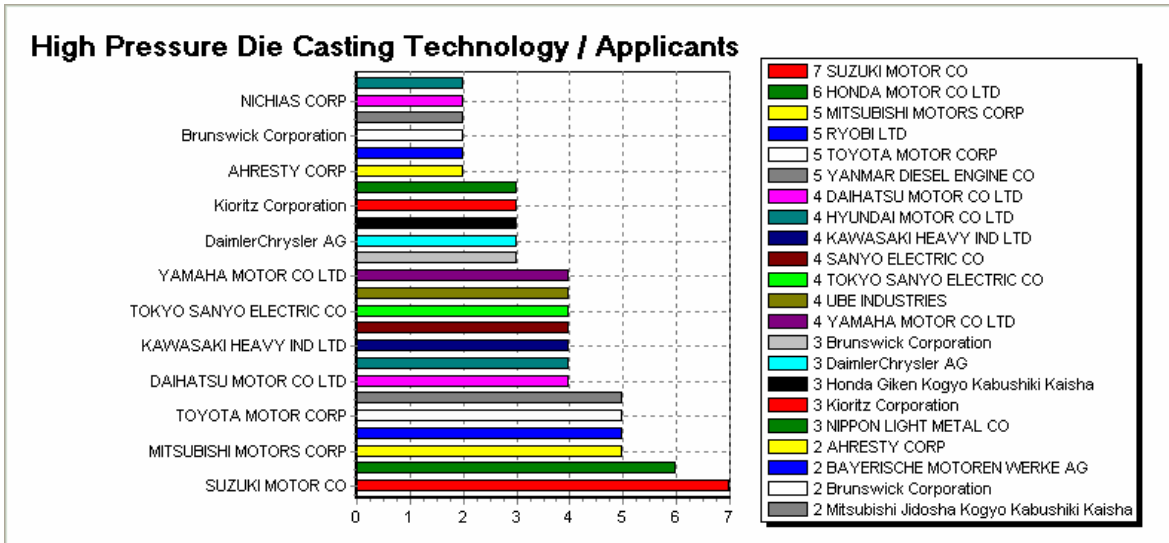
Mapa de Redes 7.- Redes entre las áreas tecnológicas (IP Class) y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología “High Pressure Die Casting”.

Con la ayuda del mapa de redes número 7, se puede apreciar que los participantes de la industria de la fundición que utilizan la tecnología “High Pressure Die Casting”, están enfocando sus esfuerzos de investigación principalmente en las áreas B22D (Casting of metals; Casting of other substances by the same processes or devices), F02F (Cylinders, Pistons, or Castings for combustion engines; Arrangements of sealings in combustion engines). Las áreas F02B (Internal-combustion piston engines; Combustion engines in general) y B22C (Foundry moulding), muestran menos redes de participación, sin embargo en general existe un enfoque en los métodos de moldeo y aplicaciones de estructuras agregadas al monoblock.

Dentro del mapa de redes número 8, se puede apreciar en general esfuerzos aislados dentro de la investigación y aplicaciones de la tecnología, sin embargo MITSUBISHI (Ensamblador automotriz) y RYOBI LTD (Proveedor de herramental) han estado trabajando en conjunto dentro del área F02B y B22D, referentes a métodos de moldeo, como menciona la patente con título “DIE CAST ENGINE BLOCK” número JP1110861 con fecha de publicación 4/27/1989.

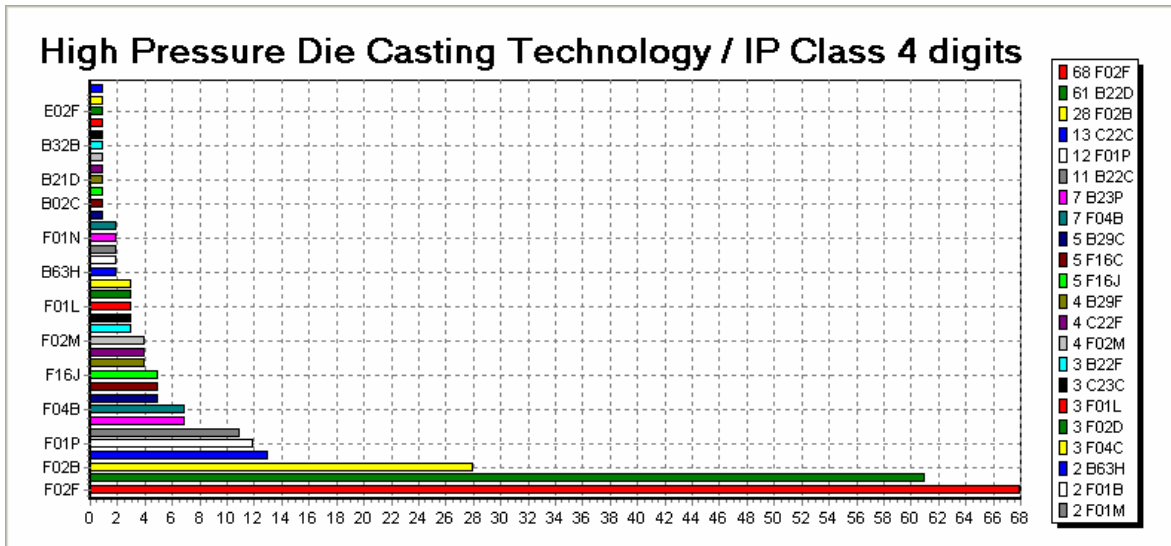


Mapa de Redes 8.- Redes entre los inventores y los solicitantes de patentes otorgadas para la tecnología "High Pressure Die Casting".

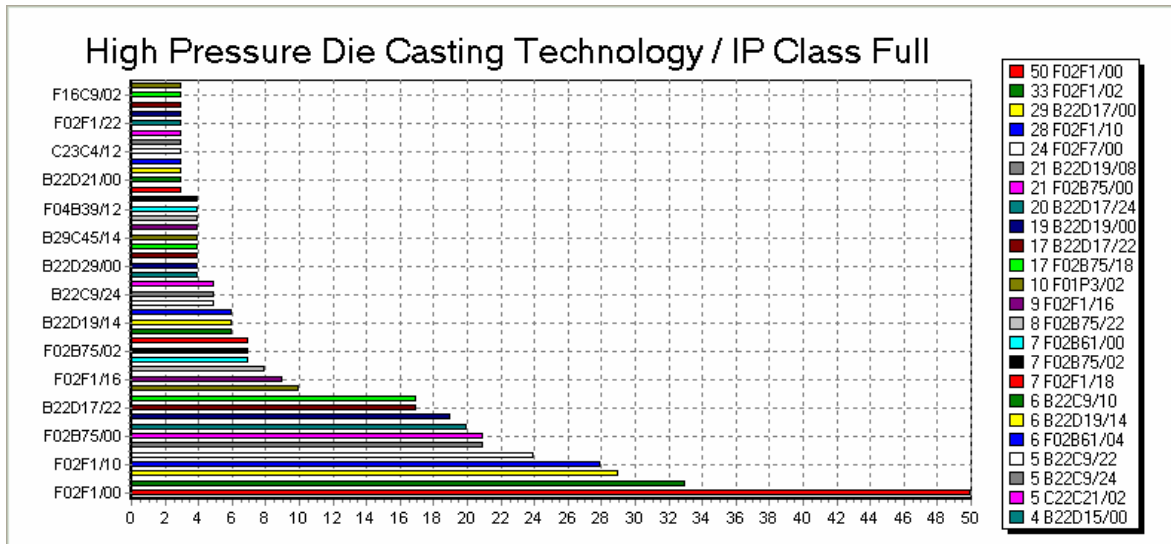


Gráfica 17.- Participación en número de patentes otorgadas por solicitante para el proceso "High Pressure Die Casting".

Las empresas Japonesas son la que más investigación realizan respecto a la tecnología "High pressure Die Casting", las cuales están encabezadas por SUZUKI, HONDA, MITSUBISHI y TOYOTA. También existe participación de proveedores de herramienta como RYOBI LTD y de equipo como lo es UBE INDUSTRIES, ambas dentro del TOP 4 (Gráfica 17).



Gráfica 18.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso "High Pressure Die Casting".



Gráfica 19.- Participación en el número de patentes otorgadas por área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "High Pressure Die Casting".

Como se mencionó en el mapeo de redes, los esfuerzos de investigación tecnológica y científica están concentrados en 6 áreas principales, de las cuales 5 están enfocadas al proceso de moldeo, métodos y aparatos, procesos y estructuras del monoblock, como lo son F02F, B22D, F02D, F01P y B22C (Gráfica 18 y 19). La participación por parte de los actores dentro de estas áreas es general, sin embargo dentro del área de las aleaciones como es la C22C, solo algunos actores participan y el hecho de que esta área en cuestión este dentro de las 4 más importantes por el número de patentes, tiene congruencia con la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas del monoblock para poder participar en monoblocks para aplicaciones turbo y diesel, las cuales tiene preferencia por los monoblocks de hierro.

Matriz 7.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class 4 digits) para el proceso “High Pressure Die Casting”.

Observando las matrices 7 y 8, podemos apreciar de manera práctica la dispersión de las áreas donde han aplicado las patentes en referencia con cada uno de los actores. Esta información viene a complementar lo que se mencionó con anterioridad referente a las áreas con mayor intensidad de investigación.

Para el caso del área C23C (Coating metallic material; Coating material with metallic material; Surface treatment of metallic material by diffusion into the surface, by chemical conversion or substitution; Coating by vacuum evaporation, by sputtering, by ion implantation or by chemical vapour deposition, in general), donde mencionamos que había relativamente pocos actores involucrados, como por ejemplo DamilerChrysler Alemania quien ha participado en investigación para desarrollar recubrimientos que disminuyan la fricción, con el objetivo no utilizar los cilindros de hierro y bajar los costos y el peso del monoblock. Esto se puede consultar en la patente titulada “COATING CONSISTING OF HYPEREUTECTIC ALUMINUM/SILICON ALLOY AND/OR AN ALUMINUM/SILICON COMPOSITE MATERIAL”, con número de patente US6221504 y fecha de publicación del 4/24/2001.

Matriz 8.- Relación del número de patentes otorgadas entre solicitantes y área tecnológica (IP Class Full) para el proceso "High Pressure Die Casting".

A continuación se muestra la descripción a la que hacen referencia las bases de datos de patentes, para las categorías tecnológicas más relevante, en las que aplicaron las patentes otorgadas, con referencia al proceso "High Pressure Die Casting".

- B22C      FOUNDRY MOULDING (moulding refractory materials in general B28B)
- B22D      CASTING OF METALS; CASTING OF OTHER SUBSTANCES BY THE SAME PROCESSES OR DEVICES (shaping of plastics or substances in a plastic state B29C; metallurgical processing, selection of substances to be added to metal C21, C22)
- B23P      OTHER WORKING OF METAL; COMBINED OPERATIONS; UNIVERSAL MACHINE TOOLS (arrangements for copying or controlling B23Q)
- C22C      ALLOYS (flints C06C 15/00; treatment of alloys C21D, C22F)
- F01P      COOLING OF MACHINES OR ENGINES IN GENERAL; COOLING OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINES (arrangements in connection with cooling of propulsion units in vehicles B60K 11/00; heat-transfer, heat-exchange or heat-storage materials C09K 5/00; heat-exchange in general, radiators F28)
- F02B      INTERNAL-COMBUSTION PISTON ENGINES; COMBUSTION ENGINES IN GENERAL (internal-combustion turbines F02C; plants in which engines use combustion products F02C, F02G)



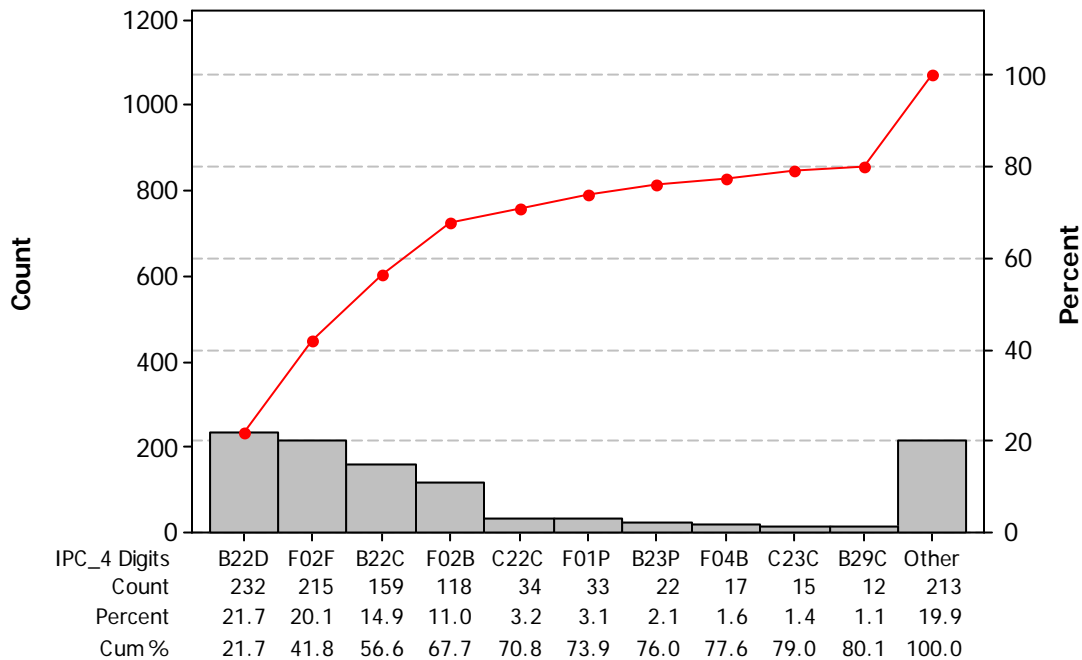
- F02F CYLINDERS, PISTONS, OR CASINGS FOR COMBUSTION ENGINES; ARRANGEMENTS OF SEALINGS IN COMBUSTION ENGINES (specially adapted for rotary-piston or oscillating-piston internal-combustion engines F02B; specially adapted for gas-turbine plants F02C; specially adapted for jet-propulsion plants F02K)
  
- F04B POSITIVE-DISPLACEMENT MACHINES FOR LIQUIDS; PUMPS (machines for liquids, or pumps, of rotary-piston or oscillating-piston type F04C; non-positive-displacement pumps F04D; pumping of fluid by direct contact of another fluid or by using inertia of fluid to be pumped F04F; crankshafts, crossheads, connecting-rods F16C; flywheels F16F; gearings for interconverting rotary motion and reciprocating motion in general F16H; pistons, piston-rods, cylinders, in general F16J)

### 3.3.4. Tendencia de patentes concedidas

Para la identificación de tendencias, se partirá de los comentarios realizados durante el análisis de patentes concedidas (3.3.3) y además se harán análisis estadísticos que nos permitan comprender con mayor detalle los comportamientos en cada tecnología analizada.

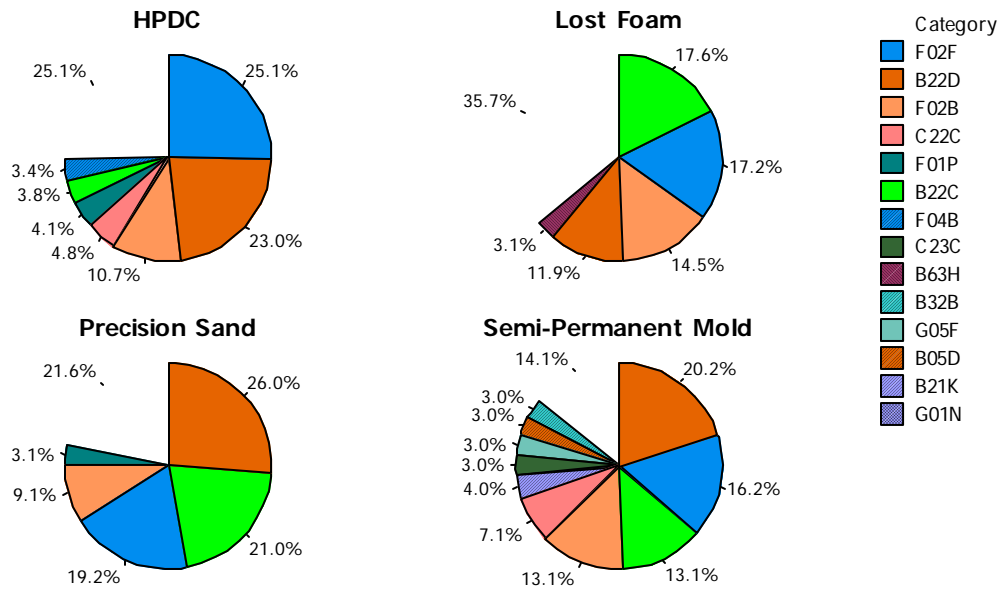
El 67.7% de las áreas tecnológicas en las cuales las patentes concedidas registraron aplicaciones, se concentran en cuatro IP Class, los cuales son B22D (21.7%), F02F (20.1%), B22c (14.9%) y F02B (11.0%). La información de la gráfica 19, nos va a servir para encontrar las tendencias genéricas de cada tecnología y de cierta manera medir el grado de desviación que existe con la tendencia de la industria, tal vez sesgada por un mayor número de patentes concedidas encontradas como es el caso de la tecnología “Precision Sand”.

Pareto Chart of IPC\_4 Digits (All Casting & Moulding Technologies Selected)



Gráfica 20.- Pareto de IP Class total, incluyendo a todas las tecnologías seleccionadas.

## Pie Chart of IPC\_4 Digits versus Technology selected



Panel variable: Technology

Gráfica 21.- Pie Chart del IP Class versus las tecnologías seleccionadas.

Con la ayuda de la gráfica 20, vamos a poder determinar cuales son las áreas tecnológicas en donde cada tipo de proceso participa. Complementado la información obtenida directamente del cálculo de los datos recopilados de las patentes otorgadas con información periférica vamos a poder determinar las tendencias tecnológicas para cada tecnología seleccionada y posteriormente a definir estrategias para la innovación.

A continuación se definirán las tendencias visualizadas en cada tecnología:

Definición de apoyo:

- (B22D) MÉTODOS Y APARATOS / PROCESOS Y PRODUCCIÓN
  - (B22C) MOLDES / APARATOS PARA EL CASTING
  - (F02F) CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL CASTING
  - (F02B) CARACTERISTICAS INTERNAS DEL CASTING
  - (C22C) ALEACIONES
  - (C23C) RECUBRIMIENTOS METALICOS
- TENDENCIA 1: En general todas las tecnologías participan en las áreas B22D, B22D, F02F Y F02B, tal y como se observó en la tabla 19.
  - TENDENCIA 2: El proceso que utilizan la tecnología "Precision Sand" es el que demanda mayores recursos para la investigación en el área B22D. La razón es para mejoramiento de procesos y simplificación de actividades productivas, debido a que es el proceso más intensivo en mano de obra, según la tabla 2, desarrollada

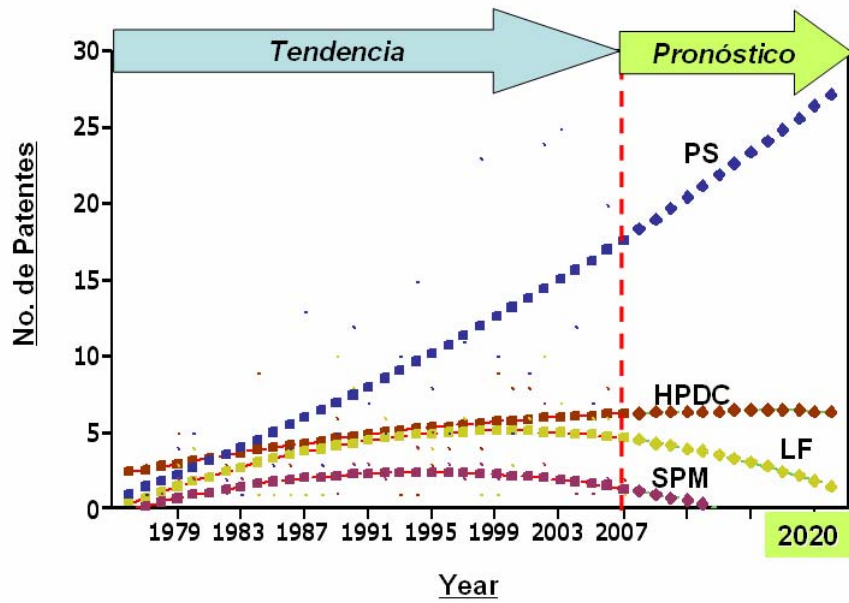
---

en la sección 2.7. Por ejemplo la patente número US6540007 y titulada “MOLDING PROCESS FOR THE MASS PRODUCTION OF ALUMINUM ALLOY CASTINGS AND ASSOCIATED ITEMS OF EQUIPMENT”, se refiere a equipo y definición de proceso para simplificar las funciones de la producción a gran escala.

- TENDENCIA 3: El proceso que utiliza la tecnología “High Pressure Die Casting”, invierte mas en la investigación dentro del área F02F, con referencia a la estructura del casting y esto es debido a que la flexibilidad en cuanto a geometría es limitada y es una de las desventajas en comparación con los procesos que utilizan patrones (Ver Tabla 2, sección 2.7).
- TENDENCIA 4: Las tecnologías que utilizan moldes, tienen algo de participación en áreas referentes a las aleaciones, y esto tiene sentido ya que por ejemplo la tecnología “High Pressure Die Casting” tiene menores propiedades que la tecnología “Precision Sand” y esta es una desventaja. Por ejemplo la patente número JP60103145 y titulada “ALUMINUM ALLOY FOR CASTING WITH SUPERIOR HEAT RESISTANCE AND WEAR RESISTANCE”, la cual se refiere a una aleación con mayor resistencia en altas temperaturas.
- TENDENCIA 5: Las redes entre los participantes de la industria de la fundición de monoblocks realizan en general esfuerzos aislados de investigación y desarrollo respecto a las tecnología seleccionadas en este estudio, a excepción de algunas redes entre armador automotriz (MITSUBISHI) y proveedor de herramental (RYOBI LTD), por citar alguna.
- TENDENCIA 6: Las empresas Japonesas (HONDA, MAZDA, MITSUBISHI Y TOYOTA) tiene mayor participación de investigación en la tecnología “Precision Sand” que las empresas Estadounidenses (GENERAL MOTORS y FORD), sin embargo GM está en segundo lugar en el número de patentes concedidas detrás de HONDA.
- TENDENCIA 7: Las empresas con monoblocks de aluminio con aplicaciones acuáticas encabezan el listado de patentes concedidas para el proceso “Lost Foam”.
- TENDENCIA 8: La participación de las empresas Japonesas es prácticamente nula en el proceso de “Lost Foam” y dentro de las empresas Estadounidenses, solo GM aparece encabezando el listado de patentes concedidas.
- TENDENCIA 8: En el proceso “Semi-Permanent Mold”, la participación de empresas Japonesas es prácticamente nula y las empresas Estadounidenses GM, FORD y DAIMLERCHRYSLER
- TENDENCIA 9: Las empresas Japonesas dominan la investigación referente al proceso “High Pressure Die Casting”, encabezados por SUZUKI, HONDA, MITSUBISHI, TOYOTA y HYUNDAI. Los únicos esfuerzos que se observan por empresas que no son japonesas, son los de DAIMLER CHRYSLER ALEMANIA, sin embargo están muy por detrás que los líderes Japoneses.



- TENDENCIA 10: Se predice mayor actividad tecnológica para el proceso “Precision Sand” y una tendencia estable para el proceso “High Pressure Die Casting”. (Ver gráfica 21)
- TENDENCIA 11: Se pronostica un decremento que tiende a cero, en la actividad tecnológica para los procesos “Lost Foam” y “Semi-Permanent Mold”.



Gráfica 22.- Tendencia del número de patentes otorgadas anualmente por tipo de tecnología y pronósticos para el año 2020.

## Capítulo 4: Conclusiones

Como parte de la metodología, las tendencias identificadas se manejaron por separado dependiendo del tipo de fuente de información (Publicaciones Científicas e Internet y Patentes), sin embargo para dar las conclusiones finales debemos de integrar toda la información, haciendo un análisis más fino y una presentación de resultados más prácticas para facilitar el proceso de generación de estrategias para la innovación y toma de decisiones.

La propuesta desarrollada en este estudio es una herramienta que tiene un impacto significativo para la generación de estrategias tecnológicas para la innovación, debido a que nos permite de manera sistemática y ordenada tener una fotografía a cualquier nivel de detalle de lo que pasa en el exterior de las organizaciones. Esta propuesta también nos permitió identificar los riesgos, amenazas y oportunidades para tomar ventajas en el futuro, mediante el proceso de inteligencia tecnológica y competitiva.

Esta propuesta desarrollada puede ser aplicada en cualquier tipo de empresa y principalmente en las empresas mexicanas que desean destacar sostenidamente en mercado globales, sustentando sus estrategias en innovación, tecnología y de competitividad.

Por lo anterior, podemos afirmar que si es posible generar inteligencia competitiva y tecnológica con resultados valiosos para los tomadores de decisiones y generadores de estrategias competitivas de innovación para un desarrollo sostenido de largo plazo. De esta manera se está dando respuesta a la pregunta de investigación.

Esta propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica genera un aumento de la velocidad de reacción que se necesita para mantener una ventaja competitiva y detectar riesgos y oportunidades anticipadamente, además que disminuye la asignación de recursos, los cuales son tradicionalmente intensivos en personal para contrarrestar el tiempo invertido en un estudio de esta naturaleza (Fig. 16). Al final se está proponiendo un nuevo/mejorado activo tecnológico que contribuye significativamente al mejoramiento de las ventajas competitivas de una organización.

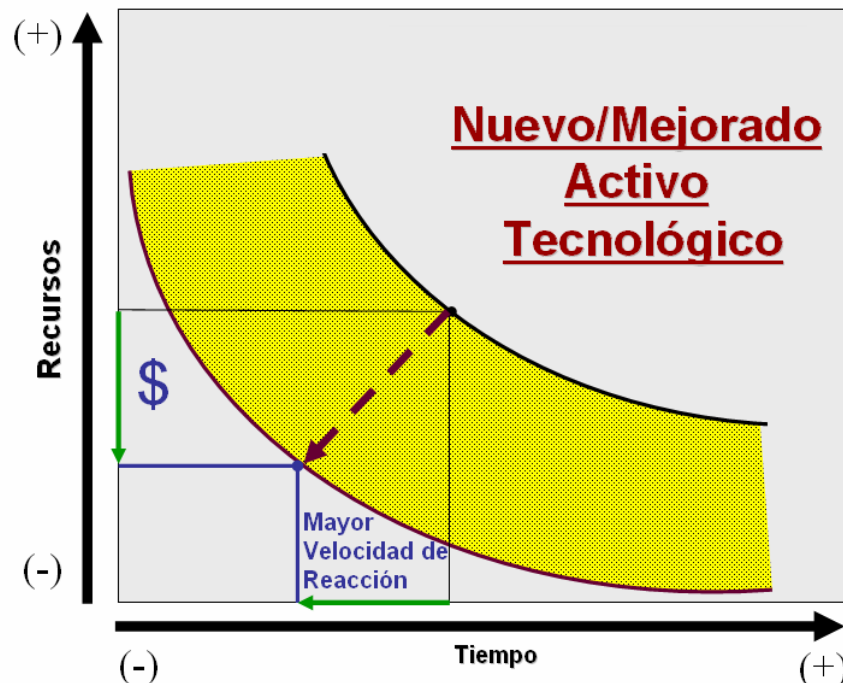


Figura 16.- Beneficios en recursos de la propuesta de inteligencia competitiva y tecnológica donde se genera un nuevo/mejorado activo tecnológico.

---

A continuación se citarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y los riesgos y amenazas para las tecnologías de fundición de aluminio analizadas, con aplicaciones para la manufactura de monoblocks.

– RIESGOS Y AMENAZAS

- La velocidad de reacción para mejorar las propiedades mecánicas a elevadas temperaturas, tal vez no sea la suficiente para poder captar el volumen incremental de motores de alto desempeño.
- Para las tecnologías que utilizan patrones para crear el molde, tiene como amenaza en la pérdida de nuevos programas debido a que los costos de la tecnología “High Pressure Die Casting”, maneja menores costos de manufactura.
- Para las tecnologías que utilizan dados de acero para hacer el molde, tiene como amenaza la pérdida de nuevos proyectos por su limitante en cuanto a la flexibilidad de diseño. En este caso las empresas mexicanas que participan en este segmento mediante el proceso “Semi-Permanent Mold” comparten el riesgo.
- Para las tecnologías de aluminio analizadas, existe la amenaza de que los monoblocks de hierro sean los que estén captando el mercado incremental de nuevos motores de alto desempeño. Puede afectar a empresas mexicanas con la pérdida de contratos.
- Sustitución de monoblocks de aluminio, por monoblocks de hierro por no cumplir con los requerimientos de diseño y desempeño.
- El proceso “Lost Foam”, puede desaparecer para aplicaciones de monoblocks de aluminio utilizados en la industria automotriz, sino invierte rápidamente en investigación y desarrollo. La razón es que esta ampliamente etiquetado por sus limitantes en cuanto a propiedades mecánicas bajas, desfavorable acabado superficial y su bajo nivel de homogeneidad. (Fuente secundaria: Taller de la American Foundry Association en Windsor, CANADA, 2006). General Motors es uno de los más afectados en este sentido.
- El proceso “Semi-Permanent Mold”, podría desaparecer por sus altos costos y baja productividad. Esta amenaza afecta a empresas mexicanas.
- El proceso “High Pressure Die Casting”, puede limitar su crecimiento, debido a que las soluciones para este proceso son costosas y tiene limitantes en cuanto a la flexibilidad de la geometría (Tabla 2). Esta es tarea para los japoneses, los cuales utilizan este proceso intensivamente.
- El proceso “Precision Sand” podría perder participación de mercado si no baja sus costos de manufactura e invierte en desarrollo de binders inorgánicos. En este sentido las empresas mexicanas del Norte de país que utilizan este proceso se están viendo amenazadas.
- El desarrollo de monoblocks de Magnesio, es considerado como amenaza, ya que tiene una gran ventaja en peso y la actividad de investigación alrededor de este nuevo desarrollo está creciendo. (Modern Casting, Jun 2006.Vol.96, Iss. 6; pg. 43, 1 pgs).

– DEBILIDADES

- El alto costo del Aluminio, en comparación el Hierro.
- La tecnología “Presición Sand” que es la que mas utilizan las empresas mexicanas para la producción de monoblocks de aluminio tiene un alto costo de manufactura y es intensiva en mano de obra.

– OPORTUNIDADES

- Las empresas mexicanas que participan en esta industria, deben formar alianzas estratégicas para poder fortalecer sus competencias, utilizando estrategias de

---

“Join R&D” y “In-House R&D”, si quieren mantenerse participando en la industria con los principios de la tecnología “Precision Sand”.

- Las empresas mexicanas pueden realizar adquisiciones, si pretenden incursionar de manera rápida en otros mercados con crecimiento y con otras tecnologías.
- Para las empresas mexicanas que compiten con la tecnología “Precision Sand” en contra de los participantes que utilizan la tecnología “High Pressure Die Casting”, tiene la oportunidad de innovar su modelo de negocio, mediante la reinención de la estructura de costos como punto de partida.

– FORTALEZAS

- El aluminio se ve apalancado por su ventaja en cuanto a bajo peso y alta conductividad térmica, por lo que la demanda de monoblocks de aluminio sigue creciendo (Modern Casting, May 2006.Vol.96, Iss. 5; pg. 25, 6 pgs)
- Bajo costo de transformación para obtener el Aluminio en comparación del costo de transformación para obtener el Magnesio.

Con la inteligencia tecnológica desarrollada hasta este punto, en referencia a los procesos casting y de moldeo para la producción de monoblocks de aluminio, (Tendencias, Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) podemos sugerir el diagrama mostrado en la figura 17, para que se tome como complemento para el desarrollo integral de una estrategia de innovación que permita el desarrollo sostenido.

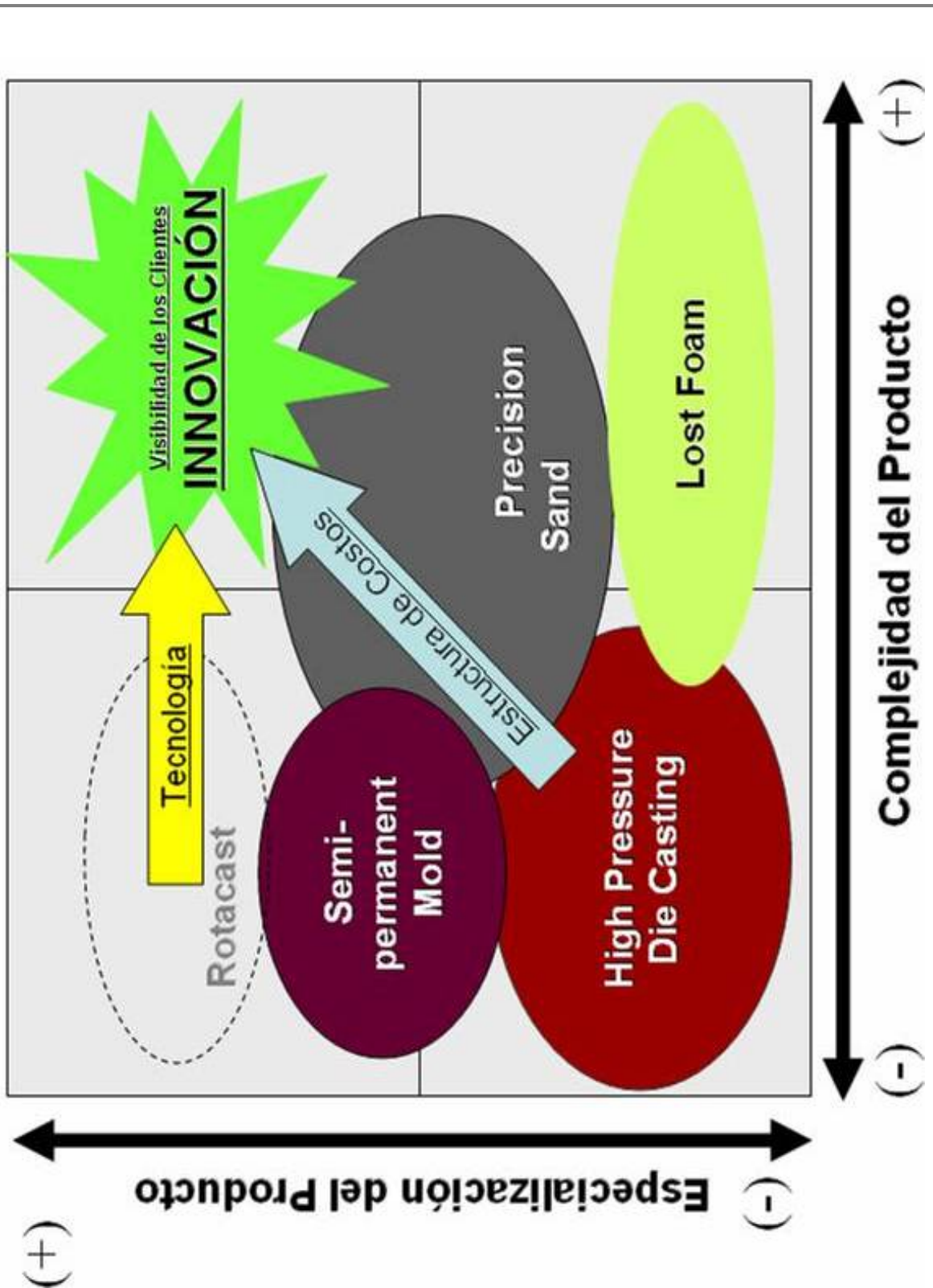


Figura 17.- Diagrama complementario, para generar estrategias de innovación y competitivas.

---

## **Referencias Bibliográficas**

Margatet A. White., Garry D. Bruton., *The management of technology and innovation: a strategic approach*, Thomson/SouthWestern, c2007.

Stephen Haag, Paige Baltzan., Ami Phillips., *Business driven technology*, McGraw Hill, c2006.

Dave Rochlin., *Hunter or hunted?: technology, innovation, and competitive strategy*, Thomson, c2006.

Pere Escorsa., Marisela Rodríguez., *La Inteligencia Tecnológica en la Organización Empresarial: Instrumento para la Toma de Decisiones*, Revista de la Escuela de Economía y Negocios, Año II, No. 4, 2000.

Marisela Rodríguez., Roberto E. López., *Cognitive structure of research: scientiometric mapping in sintered materials*, Beech Tree Publishing, 2000.

Pere Escorsa., Marisela Rodríguez., Ramon Maspons., *Technology Mapping, Business Strategy, and Market Opportunities*, Competitive Intelligence Review, Vol 11(1) 46-57, 2000.

Marisela Rodríguez., Alfonso Eddy., René Garza., *Industry/university cooperative research in competitive technical intelligence: a case of identifying technological trends for a Mexican steel manufacturer*, Beech Tree Publishing, 2002.

Elias Olivares., Marisela Rodríguez., Dieter Scharnweber., *Technology mapping of the scientific research in biomaterials: a trends study of years 2000-2002*, Indesscience Enterprises Ltd, 2005.

Pier A. Abetti., *Linking Technology and Business Strategy*, The Presidents Association, 1989.

Stephen Haag, Paige Baltzan., Ami Phillips., *Business driven technology*, McGraw Hill, 2006.

Gary P. Pisando., Steven C. Wheelwright., *High-Tech R&D*, The Free Press, 1995.

David Matheson., Jim Matheson., *The Smart Organization*, Harvard Business School Press.

Peter Boer., *The Valuation of Technology. Business and Financial Issues in R&D*, John Wiley & Sons, Inc., 1999.

Gary P. Pisando., Steven C. Wheelwright., *High-Tech R&D*, The Free Press, 1995.

Michel Callon., Jean-Pierre Courtial., Hervé Penan., *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*, Ediciones Trea, S.L., 1995.

K.G. Swift., J.D. Brooker., *Process Selection. From Design to Manufacture*, Butterworth Heinemann, 1997.